

CLOVIS MANUEL BORKERT

SOJA

III SEMINÁRIO NACIONAL DE PESQUISA DE SOJA
EMBRAPA – CENTRO NACIONAL DE PESQUISA DE SOJA

Campinas, SP – 20 a 24 de fevereiro de 1984.

PROMOÇÃO: EMBRAPA-CENTRO NACIONAL DE PESQUISA DE SOJA

PATROCÍNIO: INSTITUTO AGRONÔMICO, Campinas

ANAIS



EMBRAPA
EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA
Vinculada ao Ministério da Agricultura
CENTRO NACIONAL DE PESQUISA DE SOJA - CNPSO

EMBRAPA-CNPS. Documentos, 7

ISSN 0101-5494

Exemplares desta publicação podem ser solicitados ao:

COMITÊ DE PUBLICAÇÕES DO CNPS

Rodovia Celso Garcia Cid, km 375

Telefones: (0432) 23-9850 e 23-9719

Telex: (0432) 208 CNPS

Caixa Postal, 1061

86.100 LONDRINA (PR)

Tiragem: 1.000 exemplares

Revisão: Lígia Abramides Testa

Composição: Rosemeiri Aparecida Zanchetta

Sandra Aparecida Ribeiro

Raquel de Oliveira Ferreira

Diagramação e arte-final: Maria Sílvia P. de Carvalho

Seminário Nacional de Pesquisa de Soja, 3., Campinas,
1984.

Anais do III Seminário Nacional de Pesquisa de
Soja. Londrina, EMBRAPA-CNPS, 1984.

1.078p. (EMBRAPA-CNPS. Documentos, 7).

1. Soja-Congressos-Brasil. 2. Soja-Pesquisa-Brasil.
I. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro
Nacional de Pesquisa de Soja, Londrina, PR. II. Título.
III. Série.

CDD 633.072081

EMBRAPA-1984

SUMÁRIO

PÁGINA

I - ECOLOGIA, FISIOLOGIA E PRÁTICAS CULTURAIS

Competição de espécies em sucessão à soja. Crop competition in soybean rotation. P.M.F. de O. Monteiro, A.V. Costa, R. B. Rolim & J.G. Farias	1
Maximização da exploração da soja. II. Avaliação de genótipos submetidos a corte, na produção de feno e grãos da rebrota. Maximization of soybean exploration. II. Cut-off evaluation of genotypes on production of hay and grain from regrowth. P.M. Resende & L.A.P. Lima.	13
Efeito de bioestimulantes na cultura da soja. Effect of bioregulators on soybeans. J.P. Laca-Buendia, J.O. Rafael & R.T. Tanaka.	27
Efeito da época de semeadura na duração dos períodos vegetativo e reprodutivo e na produção das cultivares de soja UFV-1 e IAC-7. Effects of time of planting on the phenology and seed yield of the soybean cultivars UFV-1 and IAC-7. S.S.S. Nogueira, M.A.C. Miranda, H.P. Haag & V. Nagai	33
Época de semeadura nos teores de óleo e proteína das sementes de soja. Planting dates on oil and protein contents of soybean seeds. J. Nakagawa, J.P.F. Teixeira, R.M. de Moraes & C.A. Rosolem	45
Diferentes épocas de semeadura no rendimento e outras características de algumas cultivares de soja no Rio Grande do Sul. Different planting dates on yield and other characteristics of some soybean cultivars in Rio Grande do Sul, Brazil. J.L. Tragnago & L.P. Bonetti	57
Efeito da época de semeadura sobre altura e rendimento de doze cultivares de soja em Cascavel (PR). Effect of planting date on plant height and yield of twelve soybean cultivars in Cascavel, State of Paraná, Brazil. I.M. Carraro, C.S. Sedyama, A. Rocha & J.F.M. Bairrão.	70

II - ECONOMIA

Capacitação empresarial de produtores de soja e rentabilidade. Management capacity of soybean growers and income. O. Calzavara	82
---	----

Concentração da capacidade de processamento industrial de soja em grão no Brasil. Concentration of soybean processing capacity in Brazil. F.C. de Carvalho, D. Desgualdo Netto & S. Nogueira Júnior.	90
---	----

Funções de custo da cultura da soja no Rio Grande do Sul em 1978/79. Soybean crop cost functions in the State of Rio Grande do Sul, Brazil. C.R.L. da Silva & I. Kiyuna	101
--	-----

III - ENTOMOLOGIA

Efeito de seis populações de percevejos sobre os teores de óleo e proteína da soja, cultivar UFV-1. Effect of six stink bug population densities on oil and protein contents of soybean 'UFV-1'. G.L. Villas Bôas, D.L. Gazzoni & J.N. Barreto.	108
--	-----

Danos causados por ninfas e pentatomídeos em soja. Damage caused by pentatomid nymphs on soybean. D. Link, E.C. Costa & S. Carvalho.	116
---	-----

Controle da lagarta-da-soja no Estado de Mato Grosso do Sul. Control of the velvetbean caterpillar in the Mato Grosso do Sul State, Brazil. S.A. Gomez, M. Rumiato & V. Gomes.	125
---	-----

Incidência de <i>Anticarsia gemmatilis</i> Hubner, 1818, de <i>Pseudoplusia</i> sp. e de <i>Nomuraea rileyi</i> (Farlow) samson no município de Florínea (SP). Incidence of <i>Anticarsia gemmatilis</i> Hubner, 1818, of <i>Pseudoplusia</i> sp. and <i>Nomuraea rileyi</i> (Farlow) samson on soybean at Florinea county, State of São Paulo, Brazil. Z.A. Ramiro, V. Gervazoni & C.R. da Silva	136
--	-----

Controle químico da lagarta-enroladeira na cultura da soja. Chemical control of leaf roller caterpillar <i>Hedylepta indicata</i> (Fabr.) 1754 on soybean (<i>Glycine max</i> (L.) Merrill). C. Robbs, B. Anschau & V.M. Silva.	148
--	-----

Constatação do agente causal da mancha-de-levedura em percevejos que atacam a soja no Paraná. Occurrence of the yeast-spot disease causal agent in stink bugs collected from soybeans fields of State of Paraná, Brazil. I.C. Corso	152
--	-----

Efeito de aplicações de <i>Bacillus thuringiensis</i> sobre populações de <i>Anticarsia gemmatilis</i> em soja. Effect of <i>Bacillus thuringiensis</i> on populations of the velvetbean caterpillar, <i>Anticarsia gemmatilis</i>, on soybean. F. Moscardi	158
--	-----

Ocorrência e controle químico de <i>Sternechus subsignatus</i> Boheman, em soja no Paraná Occurrence and chemical control of <i>Sternechus subsignatus</i> Boheman on soybeans in the State of Paraná, Brazil. E.B. Oliveira & C.B. Hoffmann Campo.	166
--	-----

Controle químico da lagarta-da-soja. Chemical control of <i>Anticarsia gemmatilis</i> Hübner (Lepidoptera: noctuidae). M.K. Takahashi, A.P. Reis & P.H. Aramaki	173
--	-----

Estudos comparativos entre as fórmulas de Abbott e Henderson & Tilton. I. Teoria. Comparative studies between Abbott and Henderson & Tilton formulas. I. Theory. D. L. Gazzoni	177
---	-----

Estudos comparativos entre as fórmulas de Abbott e Henderson & Tilton. II. Simulação por computador para insetos de reprodução lenta. Comparative studies between the Abbott and Henderson & Tilton formulas. II. Computer simulation for slow reproducing insects. D.L. Gazzoni	185
---	-----

Estudos comparativos entre as fórmulas de Abbott e Henderson & Tilton. III. Validação do modelo matemático. Comparative studies between Abbott and Henderson & Tilton formulas. III. Validation of a mathematical model. D.L. Gazzoni, E.B. de Oliveira & F. Moscardi	201
--	-----

IV - FITOPATOLOGIA

Reação das cultivares brasileiras de soja aos nematóides formadores de galhas <i>Meloidogyne javanica</i> e <i>M. incognita</i> . Reaction of brazilian soybean cultivars to the root-knot nematodes <i>Meloidogyne javanica</i> and <i>M. incognita</i>. A. Dall'Agnol & H. Antônio	218
---	-----

Efeito de tamanhos de vasos, métodos de inoculação e níveis de inóculo sobre a formação de galhas de <i>Meloidogyne incognita</i> em soja. Influence of pot size, inoculation method and level of inoculum of <i>Meloidogyne incognita</i> on gall formation of resistant and susceptible soybean cultivars. H. Antônio & A. Dall'Agnol	223
--	-----

Mancha-púrpura na qualidade de sementes de soja e sua transmissão sistêmica de <i>Cercospora kikuchii</i> (Mat. & Tomo) Gardner. Purple stain on seed quality of soybean and its seed born transmission. J. Nunes Júnior & J.O.M. Menten	229
---	-----

Avaliação da resistência de cultivares de soja adaptadas às regiões sul e sudeste a dois isolados de <i>Cercospora sojina</i> Hara. Reaction of soybean cultivars adapted to southern and southeastern regions to two isolates of <i>Cercospora sojina</i> Hara. V.S. Rocha, J.L.L. Gomes, T. Sedyama, C.S. Sedyama & K.L. Athow	238
---	-----

Reação de genótipos de soja adaptados às regiões sul e sudeste, à infecção artificial por <i>Phakopsora pachyrhizi</i> H. & P. Sydow. Reaction of soybean genotypes to artificial inoculation of <i>Phakopsora pachyrhizi</i> H. & P. Sydow. J.A. Prado, J.L.L. Gomes, T. Sedyama, C.S. Sedyama, M.G. Pereira, A.B. Oliveira & M.Y. Shimano	248
--	-----

Avaliação da resistência de genótipos de soja às doenças crestamento bacteriano e mancha-parda na região sudeste do Rio Grande do Sul, de 1980 a 1983. Evaluation of the resistance of soybean genotypes to the diseases bacterial blight and brown spot in the south east region of Rio Grande do Sul, Brazil, from 1980 to 1983. N.Brancão, C.R. Casela & M.F.C. Gastal	259
Levantamento de ocorrência de doenças em lavouras de soja no Estado de Minas Gerais, 1982/83. Disease survey in soybean crops in the State of Minas Gerais, Brazil, in 1982/83. J.L.L. Gomes, T. Sedyama, K.L. Athow, M.G. Pereira, C.S. Sedyama, J.H. Dutra, A.B. Oliveira & O.T. Hamawaki	272
Reação de genótipos de soja à infecção por <i>Phakopsora pachyrhizi</i> H. & P. Sydow, em condições de casa de vegetação. Reaction of soybean genotypes to artificial infection by <i>Phakopsora pachyrhizi</i> H. & P. Sydow, under greenhouse condition. A.M. Rosenthal, J.L.L. Gomes, T. Sedyama, C.S. Sedyama, & M.G. Pereira	282
Levantamento de ocorrência de doenças em lavouras de soja em Ponta Porã (MS) em 1981/82. Disease survey on soybean crops at Ponta Porã, State of Mato Grosso do Sul, Brazil, in 1981/82. J.L.L. Gomes, T. Sedyama, C.S. Sedyama, P.R.A. Araújo, A.K. Nomura, M.G. Ribeiro, H.C. Brunello Júnior, O.C. Alberton, V. Albano & M.G. Pereira	289
Variabilidade de <i>Septoria glycines</i> Hemmi, agente causal da mancha-parda em soja. Studies on the variability of <i>Septoria glycines</i> Hemmi the cause of brown spot of soybeans. L.A. Wobeto & C.R. Casela	296
Pêrdidas ocasionadas por <i>Sclerotinia sclerotiorum</i> (Lib.) de Bary, em soja en el partido de Pergamino (Buenos Aires, Argentina) durante tres ciclos de cultivo. Assessment of losses caused by <i>Sclerotinia sclerotiorum</i> (Lib.) de Bary in soybeans at the district of Pergamino (Buenos Aires, Argentina) during three crop seasons. C.A. Martinez, A.J. Ivancovich & G. Botta	302

V - GENÉTICA E MELHORAMENTO

Efeito maternal e do genótipo sobre o teor de óleo e tamanho de sementes em sementes F_1 de soja. Maternal and genotype effect on oil content and seed size of F_1 soybeans. M.A.C. de Miranda, J. Suassuna Filho, E.A. Bulisani, H.A.A. Mascarenhas, O. Tisselli Filho & N.R. Braga	308
Comportamento de nove cultivares de soja em rotação com cana-de-açúcar, na região de Jaboticabal (SP). Performance of nine soybean cultivars crop rotated with sugar-cane, at the Jaboticabal region (São Paulo State, Brazil). M.L.F. Athayde & R. Rodrigues	318
Herança do número de dias para a floração em quatro mutantes naturais em soja, estudada sob condições de dias curtos.	

Inheritance of number of days to flowering, in four natural mutations in soybean under short-days conditions.	
J.L. Gilioli, T. Sedyama & N. Fonseca Júnior	323
Herdabilidade de alguns caracteres em gerações F₂ de cruzamentos de soja. Heritability of some characteristics on F₂ generations of 16 soybean crosses.	
P.R. Cecon, C.S. Sedyama, T. Sedyama, J.C. Silva & A. Ludwig	338
Herdabilidade e correlações na geração F₃ de dezesseis cruzamentos de soja. Heritabilities and correlations in F₃ generation of 16 soybean crosses.	
P.R. Cecon, C.S. Sedyama & T. Sedyama	346
Seleção de cultivares e linhagens de soja nas regiões dos cocais e cerrados (nordeste do Maranhão). Selection of cultivars and lines of soybean in the regions of cocais and cerrado in State of Maranhão, Brazil.	
E.R. Gomes, I.A. Bays, U.M. Soares, J.L.R. Cordeiro & C.A.C. Veloso	359
Teste de geração precoce na seleção de linhagens de soja. Early generation test in the selection of soybean lines.	
D. Destro, T. Sedyama, C.S. Sedyama, J.C. Silva, J.T.L. Thiébaud & J.H. Dutra	374
Germoplasma de soja no Brasil. Soybean germplasm of Brazil.	
M.M.V. da S. Wetzel, R. Godoy, E.A.V. Morales & A. Dall'Agnol	388
BR-9 (Savana) - Uma nova cultivar de soja para os cerrados. BR-9 (Savana) - A new soybean cultivar for the "cerrado".	
P.I.M. de Souza, C.R. Spehar, G. Urben Filho, L. Vilela, N.L. Zuffo, N.E. Arantes, P.M.O.F. Monteiro & R.A. Kiihl	401
Comportamento de cultivares e linhagens de soja no município de Araraquara (SP), em área de reforma de canavial. Behavior of soybean cultivars and lines in the Araraquara county, State of São Paulo, Brazil, in a sugar-cane reform area.	
M.L.F. Athayde, M.A.C. Miranda, R. Sader & R. Rodrigues	406
Comportamento de doze cultivares de soja em área de reforma de canavial, no município de Araraquara (SP). Behavior of 12 soybean cultivars in a sugar-cane reform area in the Araraquara county, State of São Paulo, Brazil.	
M.L.F. Athayde, R. Sader, R. Rodrigues & O. Arf	412
Estudo da herança da tolerância ao alumínio em soja pelo método de hematoxilina. Inheritance of tolerance to aluminum toxicity in soybean by hematoxylin method.	
N.S. Fonseca Junior, T. Sedyama, J. Maria, C.S. Sedyama & J.C. Silva	418
Comportamento de cultivares e linhagens de soja em Jaboticabal (SP). Behavior of soybean cultivars and lines at Jaboticabal county, State of São Paulo, Brazil.	
M.L.F. Athayde, R. Sader, M.A.C. Miranda & R. Rodrigues	433

Comportamento de cultivares de soja em semeadura tardia na região de Jaboticabal (SP). Behavior of soybean cultivars in late seedling at Jaboticabal county, State of São Paulo, Brazil. M.L.F. Athayde, R. Rodrigues & O. Arf	441
Competição entre cultivares tardias e semitardias de soja em Jaboticabal (SP). Competition between late and semi-late soybean cultivars <i>Glycine max</i> (L.) Merrill at Jaboticabal county, State of São Paulo, Brazil. M.L.F. Athayde, R. Sader, D.R. Jacintho & O. Arf	449
Descrição e comportamento da cultivar de soja OCEPAR 2-IAPÔ. Description and performance of 'OCEPAR 2-IAPÔ' soybeans. H.L. Gabe, J.J. Stanton, I.M. Carraro, A. Harada & N.S. Fonseca Júnior	455
Soja: Cultivar EMGOPA-301. Soybean: cultivar EMGOPA-301. A.V. Costa, R.B. Rolim, P.M.F.O. Monteiro, R.A.S. Kiihl, J. Nunes Júnior & E.A. Moraes	462
Cultivar de soja BR-7. Soybean cultivar BR-7. P.F. Bertagnolli, A. Dall'Agnol, S.A. Vieira, E.R. Bonato, J.A.R. de O. Velloso, J.R. Ben, F. de J. Verneti, C.F. Correa & E.A. Oliveira	466
Cultivar de soja Timbira. Soybean cultivar Timbira. R.A.S. Kiihl, L.A. Almeida, I.A. Bays, G.J.A. Campelo & E.D. Gomes	470
Cultivar de soja Paranagoiana. Soybean cultivar Paranagoiana. R.A.S. Kiihl, A.V. Costa, I.A. Bays, L.A. Almeida & A. Garcia	473
Cultivar de soja BR-6 (Nova Bragg). Soybean cultivar BR-6 (Nova Bragg). L.A. Almeida, R.A.S. Kiihl, O.G. Menosso, J.L. Gilioli, E. Paludzyszyn Filho & A.M.R. Almeida	475
Cultivar de soja BR-11 (Carajás). Soybean cultivar BR-11 (Carajás). T.A. Bays, R.A.S. Kiihl, L.A. Almeida, G.J.A. Campelo & E.R. Gomes	478
Cultivar de soja BR-10 (Teresina). Soybean cultivar BR-10 (Teresina). L.A. Almeida, R.A.S. Kiihl, T.A. Bays, G.J.A. Campelo & E.R. Gomes	481
Avaliação da capacidade combinatória e dos efeitos recíprocos em cultivares de soja. Evaluation of combining ability and reciprocal effects of soybean cultivars. C.D. Cruz, C.S. Sadiyama & T. Sadiyama	484
Adaptabilidade e estabilidade de comportamento de genótipos de soja em Minas Gerais.	

Adaptability and stability of performance of soybean genotypes in Minas Gerais State, Brazil. C.S. Sedyama, A.B. de Oliveira, T. Sedyama, M.S. Reis, J.H. Dutra & M.G. Pereira . .	493
Descrição e característica da cultivar de soja Década. Description and characteristics of the soybean cultivar Década. L.P. Bonetti & J.L. Tragnago	502
CEP-10: Nova opção varietal para o Rio Grande do Sul. CEP-10: New varietal option for the Rio Grande do Sul State, Brazil. L.P. Bonetti & J.L. Tragnago	509
Cultivar União: soja para o Rio Grande do Sul e Mato Grosso do Sul. União: soybean cultivar for Rio Grande do Sul and Mato Grosso do Sul States, Brazil. L.P. Bonetti & R.E. Vieira	516
Herdabilidade de caracteres agrônômicos de genótipos de soja, descendentes de dois processos de seleção. Heritabilities of agronomic characters of soybean genotypes development by two procedures. M.G. Pereira, T. Sedyama, C.S. Sedyama, V.W.D. Casali & R.F. Silva.	521
Eficiência de processos de seleção na obtenção de genótipos de soja agronomicamente superiores. Efficiency of selection procedures for the development of high performing soybean genotypes. M.G. Pereira, T. Sedyama, C.S. Sedyama, V.W.D. Casali & R.F. Silva	529

VI - HERBICIDAS E PLANTAS DANINHAS

Eficiência e seletividade de herbicidas pós-emergentes na cultura da soja para controle de <i>Bidens pilosa</i>. Efficiency and selectivity of post emergent herbicides for the control of <i>Bidens pilosa</i> in soybeans. A.N. Chohata, L.T. Braz, D.A. Fornarolli, L. Barros & B.A. Braz	540
Sistema de aplicação de herbicidas com gota controlada em plantio direto. Herbicides applied through controlled droplet application equipment in no-till. O. Purissimo, D. Camposilvan, L.L. Foloni & M.J. Scalet	547
Efeito dos herbicidas pós-emergentes no desenvolvimento e na produção de grãos da soja. Effect of post-emergent herbicides on the development and yield of soybeans. A. L. Melhorança	558
Controle de plantas daninhas com misturas de herbicidas na cultura da soja. Weed control on soybean with herbicide combinations. J.P. Laca-Buendia	566
Caracterização morfológica das plântulas e das sementes de três espécies daninhas da cultura da soja.	

Morphological characterization of seedlings and seeds of three weeds on soybean crops (<i>Glycine max</i> (L.) Merrill).	
D. Groth	575
Combinações e misturas de herbicidas de pós-emergência na cultura da soja e no controle das plantas daninhas.	
Effects of the combination and tankmix with post-emergent herbicides on soybeans crop and on weed control.	
J.G. Machado Neto, T.L.C. Andrade & V. Palma	587
Comportamento do herbicida trifluralin em solos. IV. Persistência em Latossolo Roxo cultivado com soja.	
Persistence of trifluralin in a sandy clay soil cultivated with soybean.	
H.G. Blanco, M.C.S.S. Novo, R.R. Coelho & S. Chiba	599
Efeitos de aplicações pós-emergentes de <i>phenmedipham</i> em soja.	
Effects of post-emergence spraying of <i>phenmedipham</i> in soybean.	
L.S.P.Cruz	607
Influência de herbicidas pré-emergentes na cultura da soja em solo originalmente sob vegetação de cerrado.	
Influence of pre-emergence herbicides on two soybeans cultivars in a soil previously with cerrado vegetation.	
J.G. Machado Neto & R. Victoria Filho	623
Controle de plantas daninhas na cultura da soja com fluazifop butil e bentazon.	
Weed control in soybean with fluazifop butil and bentazon.	
R.A. Vidal, R.A. Vedoato & I.R. Vieira	641
Efeito de trifluralin no crescimento, morfologia e anatomia da raiz de soja.	
Effect of trifluralin on morphology, anatomy and growth of soybean roots.	
C.A. Rosolem, S.D. Rodrigues & R.A. Rodella	647
Acetochlor em soja: herbicida pré-emergente para folhas largas e estreitas.	
Acetochlor in soybeans: Pre emergence herbicide for narrow and broadleaf weeds.	
D. Camposilvan, M.J. Scalea, C. Puríssimo & L.L. Foloni	659
Controle de <i>Bidens pilosa</i> L. e <i>Euphorbia heterophylla</i> L. com fomesafen em aplicação pós-emergente na cultura da soja.	
Control of <i>Bidens pilosa</i> L. and <i>Euphorbia heterophylla</i> L. with fomesafen in post emergence application in soybean (<i>Glycine max</i> (L.) Merrill).	
J.C. Wiles, F. Gallina, R.A. Vedoato & J.E. Soares	672
Sistemas de aplicação de herbicidas de solo visando melhorar a eficiência de controle e eliminar a incorporação normal.	
Applying systems of soil herbicides aiming to improve the control efficiency and to eliminate normal incorporation.	
J.Ruedel & M.T.B. da Silva	682
Eficiência e época de utilização de capinadeiras no controle de plantas daninhas em soja.	

Time of utilization and hoe efficiency to control soybean weeds.	
J. Ruedell & M.T.B. da Silva	693

VII - NUTRIÇÃO E MICROBIOLOGIA DO SOLO

Clorose internerval em folhas de soja induzida por deficiência de magnésio.	
Intervenal chloroses of soybean leaves caused by magnesium deficiency.	
M.A.C. Miranda, E.A. Bulisani, H.A.A. Mascarenhas & S.M.P. Falivene	703

Fosfatos naturais de Minas Gerais associados a fosfato solúvel na produtividade de soja.	
Effect of natural phosphates from Minas Gerais associated with soluble phosphate upon soybean yield.	
R.T. Tanaka, A.M. de Rezende, P.R.R.S. Santos & J.M. Braga	709

Tolerância de cultivares de soja ao manganês tóxico em solução nutritiva.	
Tolerance of soybean cultivars to toxic manganese in nutritive solution.	
A.V. Costa, L. Gonzaga Neto, P.H. Monnerat & T. Sedyama	721

O alumínio na tolerância e composição mineral de cultivares de soja em cultura hidropônica.	
Aluminum on tolerance and mineral composition of soybean cultivars grown in hidroponic cultures.	
R.P. Ferreira, C.S. Sedyama, R.F. de Novais, T. Sedyama & P.H. Monnerat	733

Tolerância da soja ao alumínio em cultura hidropônica.	
Tolerance of soybean genotypes to aluminum in hidroponic culture.	
R.P. Ferreira, C.S. Sedyama, T. Sedyama, R.F. Novais & P.H. Monnerat	746

Avaliação do efeito da calagem e da adubação fosfatada na soja em Latossolo Vermelho-Amarelo sob vegetação de cerrado.	
Evaluation of lime and phosphorus application in soybeans in cerrado soil.	
J.L.R. Cordeiro, E.R. Gomes, C.A.C. Veloso & J.F. Ribeiro	755

Comportamento de dezessete genótipos de soja, em três diferentes níveis de fertilidade do solo sob vegetação de cerrado.	
Performance of seventeen soybean genotypes grown at three different levels of soil fertility under "cerrado" conditions.	
N.E. Arantes, R.T. Tanaka & A.M. de Rezende	766

Nutrição mineral da soja. III. Efeito do enxofre - experimento em solução nutritiva.	
Mineral nutrition of soybean. III. Sulpur effect - nutrient solution experiment.	
G.C. Vitti, E. Malavolta & R.X. de Moraes	775

Nutrição mineral da soja. IV - Efeito do zinco - experimento em solução nutritiva.	
Mineral nutrition of soybeans. IV - Zinc effect nutrient solution experiment.	
G.C. Vitti, E. Malavolta & E.B. Malheiros	791

Níveis de fósforo no teor de nutrientes e no crescimento de plantas de soja cultivadas em casa de vegetação.	
---	--

Effect of phosphorus levels on nutrient content and growth of soybean plants cultivated in greenhouse conditions. R.T. Tanaka & T. Motomatsu	807
Potencial de fixação biológica de nitrogênio em soja. Biological nitrogen fixation on soybeans. A.P. Ruschel & J.R. Freitas	815
Resposta da soja a níveis e métodos de aplicação de fósforo solúvel em solos sob vegetação de cerrado. Responses to different levels and methods of application of soluble phosphorus on soybean grown under "cerrado" soil. R.T. Tanaka, A.M. de Rezende & P.R.R.S. Santos	827
Absorção de fósforo ^{32}P por duas cultivares de soja em solos de cerrado. Phosphorus (^{32}P) absorption by two soybean cultivars in cerrado soils. H.A.A. Mascarenhas, A.M.L. Neptune, T. Muraoka, V.F. de Cruz, E.A. Bulisani & M. A.C. de Miranda.	842
Diferentes proporções de calcário calcítico e dolomítico no crescimento da soja em solos de cerrado. Use of different proportions of dolomite and calcitic lime on the dry matter weight of soybeans in cerrado soils. H.A.A. Mascarenhas, O.C. Bataglia, V. Nagai & S.M.P. Falivene.	852
Efeitos da aplicação de enxofre na produção da soja em solos do Paraná. Effects of sulfur application in soybean crop, in Paraná State soils. A.F. Lantmann, J.B. Palhano, R.J. Campo, G.J. Sfredo & C.M. Borkert.	864
Queima foliar da soja em solos ácidos do Paraná. Soybean leaf scorch in an acid soil of the State of Paraná, Brazil. J.B. Palhano, A.Garcia, O.G. Menosso & R.J. Campo	870
Determinação química do manganês absorvível pela soja. Chemical estimation of soybean absorbed manganese. C.M. Borkert, A.F. Lantmann, J.B. Palhano & G.J. Sfredo.	879
O tratamento de sementes de soja e a fixação simbiótica do nitrogênio. Soybean seed treatment and the symbiotic nitrogen fixation. R.J. Campo, A.A. Henning, J.B. França Neto, J.B. Palhano, A.F. Lantmann, G.J. Sfredo & N.P. da Costa	888
VIII - TECNOLOGIA DE ALIMENTOS	
Relação entre os principais constituintes químicos de grãos de soja. Relationship between the major chemical components of soybean seeds. J.P.F. Teixeira, M.T.B. Ramos, M.A.C. Miranda & H.A.A. Mascarenhas	898
Atividade de lipoxigenase I em cultivares de soja. Lipoxigenase I activity on soybean cultivars. A.V. Costa, M.A. Moreira, R. Sediyaama, C.S. Sediyaama & R.B. Rolim	909

Valor nutritivo de um isolado protéico de soja disponível no Brasil. Nutritive value of a soybean protein isolate available in Brazil.	
J.S. Marchini & E.D. Oliveira	912

A nutrição potássica na produção e qualidade das sementes de soja. Effects of potassium fertilization on soybean yield and seed quality.	
C.A. Rosolem, J. Nakagawa & R. Berbel	921

Aproveitamento do resíduo do extrato hidrossolúvel de soja. Avaliação nutricional e fisiológica do hidrolisado enzimático das proteínas do resíduo. Nutritional evaluation of solid residue of soy-milk production enzymatic hydrolysate.	
W.A. Ruiz, J. Amaya-Fárfan & D.Q. Tavares.	930

IX - TECNOLOGIA DE SEMENTES

Efeito térmico no alongamento do hipocótilo de sete cultivares de soja. Temperature effects on the elongation of the hypocotyl in seven soybean cultivars.	
N.R. Braga, L.F. Razera, S.M.P. Falivene, M.A.C. de Miranda, O. Tisseli Filho & E.A. Bulisani.	938

A altitude na qualidade da semente de soja produzida no Estado de Goiás e Distrito Federal. Altitude in soybean seed quality harvested in Goiás State and Federal District, Brazil.	
A.V. Costa, P.M.F.O. Monteiro, R.B. Rolim, E.A. Moraes & L. Vilela	944

Absorção de água pelas sementes de soja. Absorption of water by soybean seeds.	
A.V. Costa, T. Sedyama, R.F. da Silva & C.S. Sedyama.	952

Teste de lixiviação de solutos na avaliação da capacidade germinativa de sementes de soja. Solute leaching test in the evaluation of the germinative capability of soybean seeds.	
A.V. Costa, R.F. Silva, T. Sedyama, C.S. Sedyama & P.M.F.O. Monteiro.	958

Padrões eletroforéticos para caracterização de cultivares. Electrophoretic patterns for characterization of soybean cultivars.	
M.J.P. Pires, S.C. Coutinho & M.G. Amadeu.	967

Germinação e vigor de sementes de soja produzidas nas safras de 1980/81 e 1981/82 em Minas Gerais. Germination and vigor of soybean seed produced in Minas Gerais State, Brazil.	
G.P. Paolinelli, M.A.S. Tanaka & N.E. Arantes	975

Qualidade sanitária de sementes de soja produzidas no Estado de Minas Gerais. Sanitary condition of soybean seeds produced in Minas Gerais, State, Brazil.	
M.A.S. Tanaka, G.P. Paolinelli & N.E. Arantes	984

Desenvolvimento de metodologia para a seleção de genótipos de soja com alta qualidade fisiológica de sementes. Development of methodology for selection of soybean genotypes with high seed quality.	
--	--

J.L. Gilioli, R.A.S. Kiihl, J.N. Barreto, N.P. Costa & A.O. Mauro 993

Teste de envelhecimento de sementes de soja em "gerbox" adaptado.

Avaluation of wire-mesh tray method of accelerated aging test for soybean seeds.

P. Fratin & J. Marcos Filho 1008

Efeitos de velocidade do cilindro, abertura de côncavo e teor de umidade sobre a qualidade da semente de soja.

Cylinder speed effects, openings of the concave and seed moisture content on soybean seed quality.

C.M. Silva, A.C.S.A. Barros, D. Lisakowski & E.P. Zonta 1017

Efeito da aplicação de fungicidas foliares sobre a maturação fisiológica de sementes de soja.

Effect of foliar fungicides on the physiological maturity of soybean seeds.

J. B. França Neto, N.P. Costa, A.A. Henning, A.M.R. Almeida & J.N. Barreto 1034

PALESTRAS

Sistema para avaliação e recomendação de cultivares de soja.

Soybean cultivar evaluation and recommendation system.

F. Popinlgis 1056

A soja na alimentação básica da população brasileira.

Soybean as a basic food for the brazilian people.

A.M. Sales 1064

COMPETIÇÃO DE ESPÉCIES EM SUCESSÃO À SOJA

P.M.F. de O. Monteiro¹

A.V. Costa²

R.B. Rolim²

J.G. Farias²

RESUMO — O presente trabalho foi conduzido no período de 1977 a 1983 na Estação Experimental de Goiânia, Empresa Goiana de Pesquisa Agropecuária (EMGOPA), localizada no município de Goiânia (GO). Os experimentos foram instalados em solos sob vegetação de cerrado, classificados como Latossolo Vermelho-Escuro distrófico, textura argilosa, os quais haviam sido cultivados durante alguns anos e, adicionalmente, foi utilizado, em 1982/83, ambiente constituído de solo fértil. Inicialmente, em um experimento de épocas de plantio de soja, em que foram utilizados genótipos de ciclos precoce (Paraná) e médio (Santa Rosa), foi feito um teste exploratório com sorgo, milheto, feijão e trigo plantados em sucessão à soja. No ano seguinte, foi instalado o primeiro experimento de competição de espécies em sucessão à soja Paraná precoce, como primeira cultura, e diversas espécies, inclusive a soja, em sucessão. As culturas em sucessão não foram adubadas, vegetando apenas com o efeito residual da soja. Verificou-se que as culturas que melhor se adaptaram foram sorgo granífero e girassol. Os genótipos de sorgo-granífero BR 300, BR 301 e Coex 04/1014 apresentaram bom desempenho no sistema. Quanto ao girassol, apesar dos resultados promissores, sente-se ainda a necessidade de trabalhos de melhoramento, bem como estudos sobre controle de nematóides. Os resultados obtidos indicaram a viabilidade da sucessão de culturas em solos de cerrado, a partir do segundo ano de exploração da cultura da soja precoce e, em solos naturalmente férteis, logo no primeiro ano de cultivo da leguminosa.

CROP COMPETITION IN SOYBEAN ROTATION

ABSTRACT — *An experiment was carried out with the objective of testing the feasibility of double cropping of an early soybean variety (Paraná) with a series of other crops, on Cerrado soils (Latossolo Vermelho-Escuro distrófico). The results*

¹ Engenheiro-Agrônomo, Pesquisador, IICA/EMGOPA.

² Engenheiro-Agrônomo, Pesquisador, EMGOPA — Estação Experimental de Goiânia, km 18, Estrada para Senador Canedo. 74000 — Goiânia (GO).

indicated that double cropping is feasible in fertilized or naturally fertile Cerrado soils. The best yields were obtained with soybean-grain sorghum and soybean-sunflower double croppings.

INTRODUÇÃO

O crescente aumento da área cultivada com a soja em Goiás, aliado ao desenvolvimento tecnológico da cultura e à necessidade constante do seu aprimoramento, sugere a criação de sistemas de produção que proporcionem maior retorno aos produtores e menor risco de insucesso, bem como a exploração mais intensiva dos fatores de produção.

Tem-se verificado que, em solos de cerrado recuperados e naqueles naturalmente férteis, os rendimentos de grãos de soja provenientes de cultivares de ciclo de maturação precoce não são inferiores aos de ciclo tardio, além de serem menos sujeitos aos ataques de pragas e doenças, bem como aos danos provocados por fatores climáticos, em vista do menor tempo de exposição aos fatores adversos do meio ambiente.

Queiroz et alii (1978) recomendam a diversificação de cultivares e épocas de semeadura na cultura da soja como técnica que proporciona, entre outras vantagens, uma sensível diminuição das flutuações anuais de rendimento.

Plantios de soja de ciclo de maturação precoce, de fins de outubro a meados de novembro, proporcionam colheita na segunda quinzena de janeiro a meados de fevereiro, deixando o solo descoberto durante o restante da estação chuvosa e sujeitando-o à infestação de ervas daninhas.

Por outro lado, em Goiás, durante o período compreendido entre novembro e maio, é comum a ocorrência de excesso de forragem para a alimentação animal. Durante o período junho-outubro, verifica-se a escassez acentuada de alimentos, obrigando os pecuaristas a adquirirem rações para complementar a alimentação do gado. A sucessão soja x sorgo, por exemplo, poderia oferecer-lhes a possibilidade de produzir complementos alimentares, utilizando pequenas áreas de plantio.

O presente trabalho objetivou estudar o comportamento de culturas em sucessão à soja precoce, em solos de cerrado e em solo fértil.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram estudadas em Goiânia, a partir de 1976, diversas culturas em sucessão à soja em um Latossolo Vermelho-Escuro distrófico, textura argilosa, fase cerrado, o qual vinha sendo cultivado havia alguns anos, porém sem informações de que tivesse sido com soja.

Foi utilizado o preparo convencional do solo, aração e duas gradagens, para plantio da soja, operações estas realizadas com bastante antecedência, para possibilitar a sucessão.

As culturas em sucessão foram semeadas após uma ou duas gradagens para incorporação dos restos culturais da soja. Anualmente, procedeu-se apenas a uma capina manual, quando necessária.

Utilizou-se o delineamento de blocos casualizados com quatro repetições, porém não se procedeu à análise estatística dos dados, em razão da característica dinâmica do experimento, com várias espécies introduzidas a cada ano. Empregou-se, em todos os anos, como primeira cultura, a 'Paraná'.

A adubação do plantio de soja, 80kg/ha de P_2O_5 e 40kg/ha de K_2O , foi acrescida, no primeiro ano, de 20kg/ha FTE BR12. As culturas, em sucessão, não receberam qualquer adubação.

Inicialmente, foram feitos testes exploratórios em ensaio de época de plantio de soja, testando-se, em 1976/77 e 1977/78, sorgo-granífero, feijão e trigo, em sucessões.

Em 1977/78, iniciou-se o experimento de competição propriamente dito, de espécies em sucessão à soja, testando-se alguns genótipos de soja, sorgo, trigo, amendoim, aveia, feijão, cevada, tomate industrial, alpiste e lentilha.

Em 1978/79, foram testados girassol, feijão, trigo, soja, milheto, amendoim e sorgo-granífero.

De 1979/80 a 1982/83, após a eliminação de diversas espécies, foram testados sorgo-granífero, girassol, feijão-caupi e mamona.

Em 1982/83, procurando-se testar em outras regiões ecológicas os resultados obtidos em Goiânia, foram instalados dois experimentos nos municípios de Rio Verde e Alto Paraíso de Goiás, com os genótipos de sorgo granífero e girassol mais promissores. Utilizou-se o mesmo delineamento experimental, apenas com oito tratamentos.

Em alguns tratamentos, não foram coletados os dados de rendimento de grãos, por se verificar que a cultura não se adaptava, apresentando rendimentos muito baixos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No estudo exploratório de sucessão de culturas de 1977/78, os resultados não foram satisfatórios, embora tenha sido utilizada, para a soja, a adubação preconizada na quarta aproximação de recomendação. Os resultados obtidos então, e posteriormente, sugeriram a não-recomendação da sucessão, no primeiro ano de plantio de soja em solo de cerrado.

No ano seguinte, 1978/79 — Fig. 1 — os rendimentos da soja e das culturas em sucessão foram elevados, indicando uma melhoria das condições de solo para a soja e o efeito altamente benéfico dos dois cultivos de soja sobre as culturas em sucessão. Os dados referem-se somente às culturas que se apresentaram melhor, ou seja, alguns genótipos de sorgo-granífero e girassol. Além destas, foram testados trigo, feijão, amendoim, aveia, cevada, tomate, alpiste, lentilha e grão-de-bico, com produções insignificantes e/ou genótipos não adaptados.

Constata-se — Fig. 2 — que, no ano agrícola 1979/80, em que as culturas foram estabelecidas na mesma área dos dois anos anteriores, novamente, alguns genótipos de sorgo granífero e girassol se sobressaíram na sucessão à soja. As culturas de trigo e amendoim também foram testadas, mas pelos resultados inexpressivos, foram abandonadas.

Nas Figs. 3 e 4 são mostrados os rendimentos de grãos obtidos nos anos agrícolas 1980/81 e 1981/82 respectivamente. A sensível redução na produção, principalmente em 1981/82, foi devida à necessidade de mudança de área experimental. O solo onde se instalou o experimento na nova área, embora possuindo as mesmas características (LVEd), não sofreu correção, e tinha sido ocupado anteriormente por uma multiplicação de soja.

As drásticas reduções nas produções observadas na Fig. 4 deveram-se a outros fatores ambientais, provavelmente à distribuição irregular das chuvas em períodos importantes para as culturas. Entre as testadas, novamente o sorgo e o girassol foram as que mais se destacaram. A mamona apresentou desenvolvimento razoável, porém com uma produção de grãos insignificante, o mesmo acontecendo com o caupi, que apresentou desuniformidade muito grande de maturação.

Em 1982/83, novamente foi mudada a área experimental, podendo-se observar, na Fig. 5, que os rendimentos foram muito baixos. Tanto a cultura do sorgo como a do girassol apresentaram sintomas de deficiência de nitrogênio acentuados, o que reforça a afirmação de que a sucessão de culturas após a soja não é viável em solo de cerrado de primeiro ano.

Também, no ano agrícola de 1982, procurou-se testar em outros ambientes os genótipos de sorgo e girassol que haviam apresentado melhores rendimentos de grãos. Verificou-se que apenas em solo naturalmente fértil no primeiro ano de plantio de soja, foi viável a sucessão (Tabela 1).

Não se constatou na cultura do sorgo incidência de pragas que justificasse controle químico. Importante salientar que as sementes produzidas foram de boa qualidade. Acredita-se que tal fato se deveu às condições climáticas favoráveis do período em que a cultura se encontrava no campo (seco e com temperatura amena).

Os rendimentos médios de grãos obtidos, em maior número de anos, foram bastante elevados, pois, ao invés de se obter apenas produção de grãos de soja, obtiveram-se até rendimentos superiores a 6t por hectare de grãos de soja e sorgo por ano (Fig. 6).

Importante salientar que para a cultura em sucessão o custo de produção foi baixo, pois apenas fez-se uma a duas gradagens, capina mecânica quando necessária e colheita. Apenas no girassol, em alguns anos, houve a necessidade de aplicar defensivos para controle de lagartas.

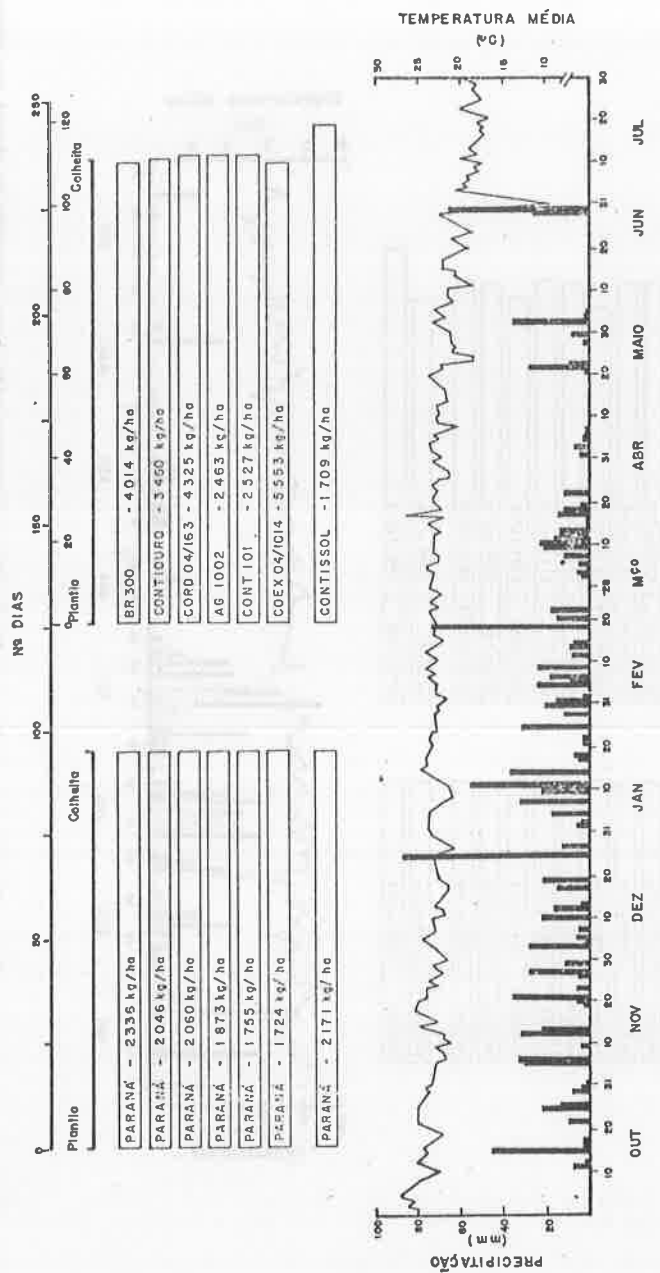


FIG. 1. Produção de soja, sorgo-granífero e girassol, período de ocupação do solo, temperatura média do ar e precipitação pluvial, ano agrícola 1978/79.

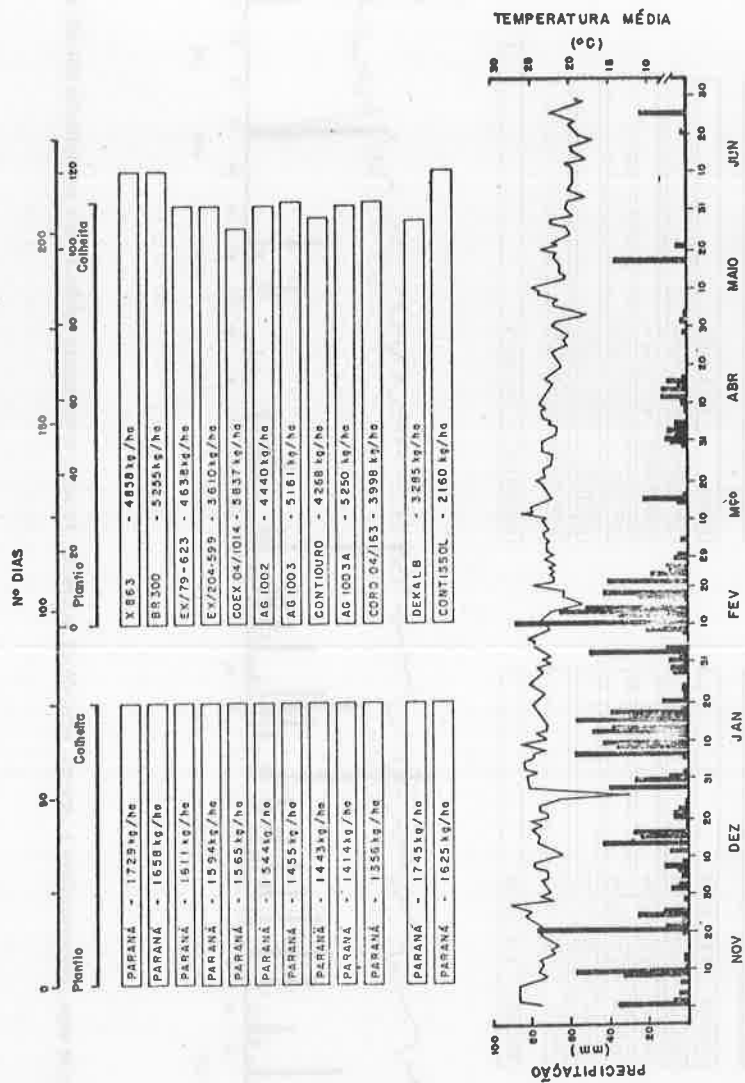
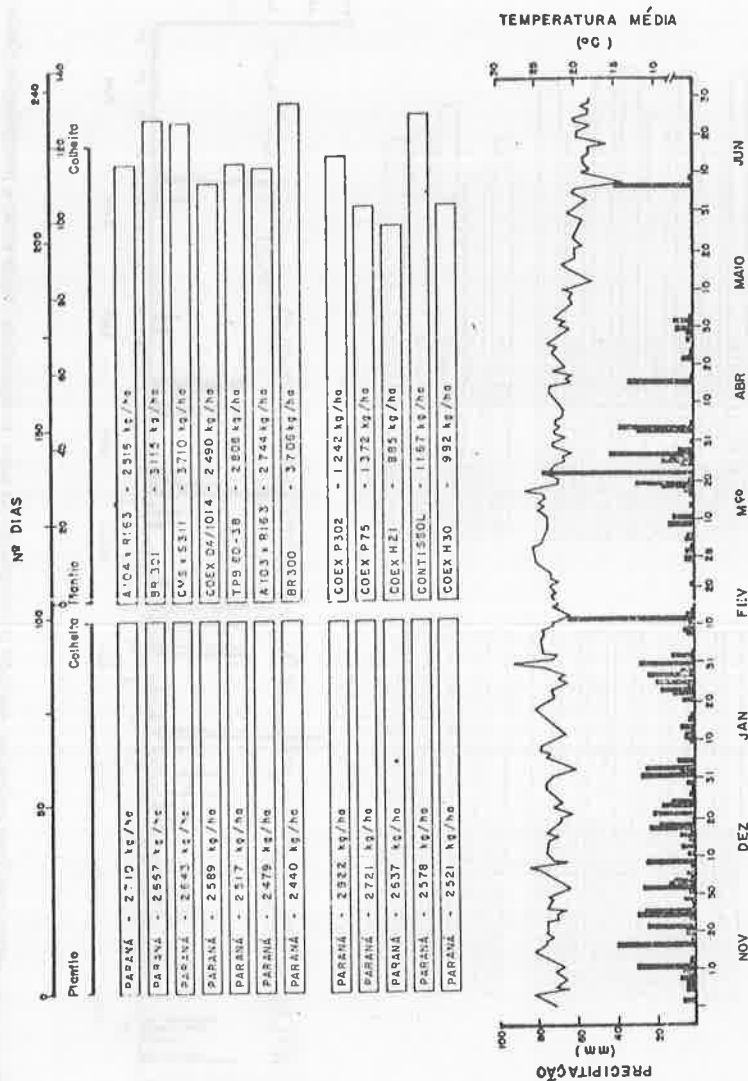


FIG. 2. Produção de soja, sorgo-granífero e graxol, período de ocupação do solo, temperatura média do ar e precipitação pluviométrica, ano agrícola 1979/80.



7 FIG. 3. Produção de soja, sorgo-granífero e girassol, período de ocupação do solo, temperatura média do ar e precipitação pluviométrica, ano agrícola 1980/81.

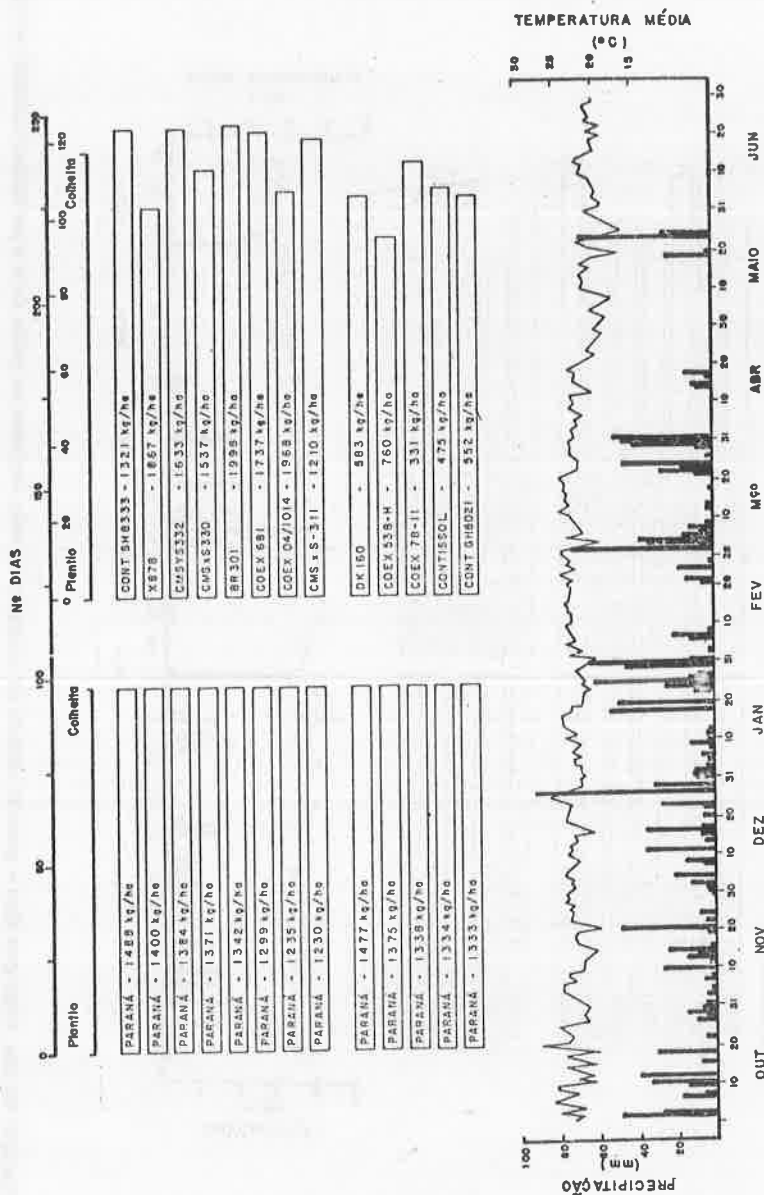


FIG. 4. Produção de soja, sorgo-granífero e girassol, período de ocupação do solo, temperatura média do ar e precipitação pluvial, ano agrícola 1981/82.

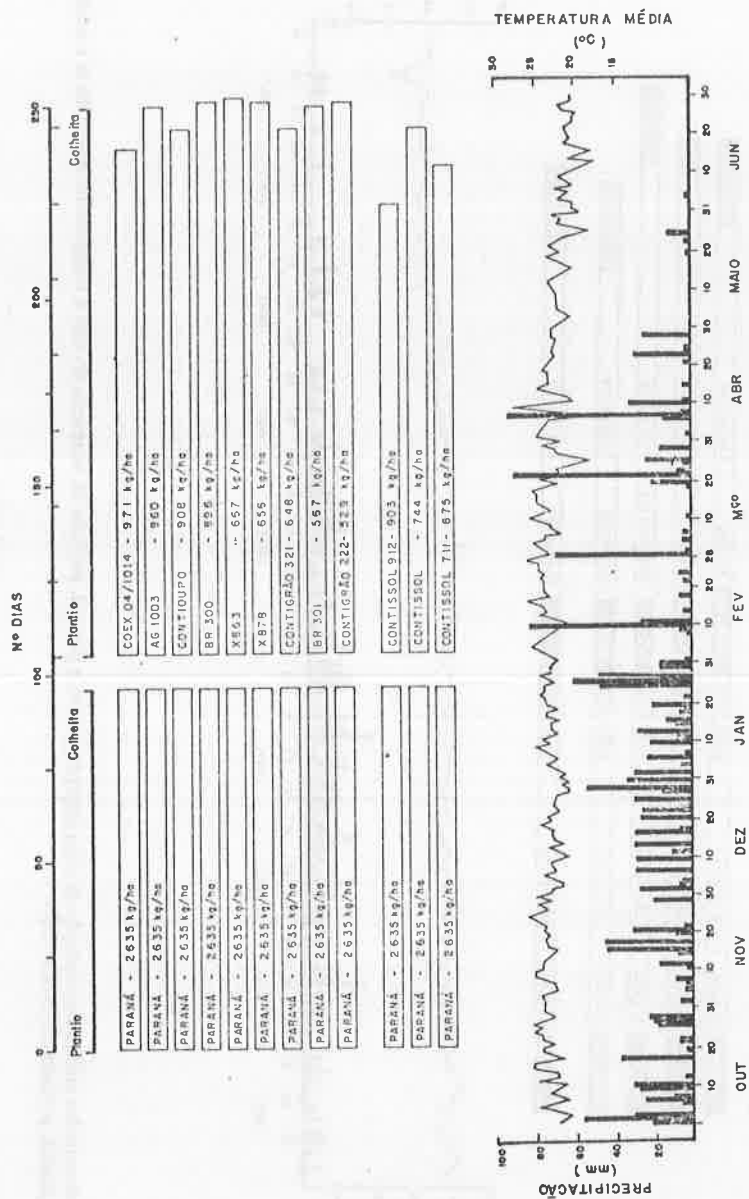


FIG. 5. Produção de soja, sorgo-grão e girassol, período de ocupação do solo, temperatura média do ar e precipitação pluvial, ano agrícola 1982/83.

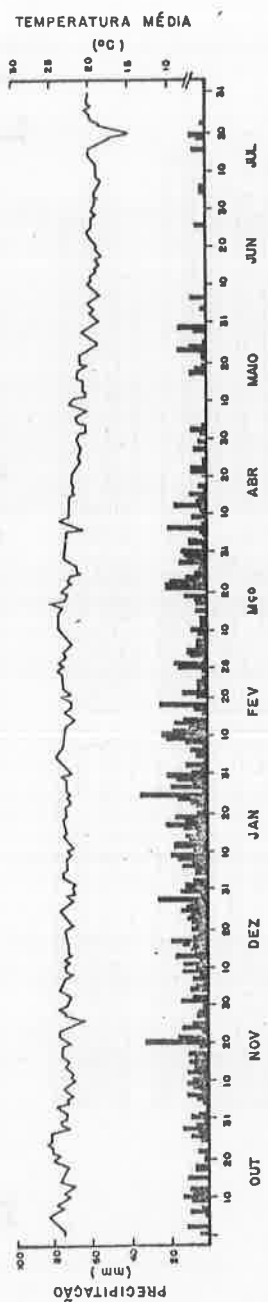


FIG. 6. Resultados médios de produção de soja, sorgo-granífero e girassol, período de ocupação do solo e temperatura média do ar e precipitação pluviual, período de 1978 a 1983.

TABELA 1. Rendimento médio de grãos, épocas de plantio de soja, sorgo e girassol, obtidos no experimento de sucessão. Rio Verde – 1982/83

S O J A				SORGO E GIRASSOL				SOJA/ SORGO/ /GIRASSOL
Cultivar	Plantio	Colheita	Produção (kg/ha)	Cultivar	Plantio	Colheita	Produção (kg/ha)	Produção total de grãos (kg/ha)
Paraná	29/10/82	14/02/83	3965	BR 300	07/03/83	04/07/83	3835	7800
Paraná	29/10/82	14/02/83	3965	BR 301	07/03/83	04/07/83	3543	7508
Paraná	29/10/82	14/02/83	3965	AG 1003	07/03/83	22/06/83	4155	8120
Paraná	29/10/82	14/02/83	3965	Coex 04/1014	07/03/83	21/06/83	3551	7516
Paraná	29/10/82	14/02/83	3965	X 878	07/03/83	27/06/83	3543	7508
Paraná	29/10/82	14/02/83	3965	Contissol 812	07/03/83	16/06/83	1038	5003
Paraná	29/10/82	14/02/83	3965	Contissol	07/03/83	22/06/83	1375	5340

CONCLUSÕES

Nas condições em que foram realizados os experimentos, algumas conclusões foram obtidas:

- a) a utilização de soja precoce permitiu a exploração mais intensiva da terra, através de culturas em sucessão, aproveitando-se todo o período chuvoso;
- b) para os solos de cerrado de primeiro ano de cultivo de soja, não se recomendam culturas em sucessão, pois os rendimentos obtidos foram muito baixos;
- c) a partir do segundo ano de exploração com a soja, algumas culturas como o sorgo e o girassol apresentaram rendimentos muito bons;
- d) não há gastos adicionais com adubos para os produtores, uma vez que as culturas em sucessão aproveitam a adubação residual feita para a soja;
- e) em solos naturalmente férteis, a sucessão de culturas pode ser feita no primeiro ano de cultivo da soja e, em solo de cerrado, após o segundo ano de plantio de soja.
- f) além do sorgo e do girassol, outras culturas poderão ser utilizadas para sucessão à soja, como o trigo, o amendoim, a mamona, dependendo de mais estudos de adaptação ao sistema.

AGRADECIMENTOS

Aos Técnicos Agrícolas Francisco de Paula Resende, Antonio José Alves Moreira e João Batista Nunes Sobrinho e ao Técnico Audiovisual Jason Gonzaga Cardoso pela colaboração na execução deste trabalho, e, a Helena Borges Rosa, pela colaboração na datilografia.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

QUEIROZ, E.F.; NEUMAIER, N.; TERAZAWA, F.; PALHANO, J.B.; PEREIRA, L.A.G.;
 BIANCHETTI, A. & YAMASHITA, J. **Recomendações técnicas para a colheita da soja.**
 Londrina, EMBRAPA-CNPS, 1978. 32p.

Tratamento	Colheita	Produção (kg/ha)	Índice de qualidade	Observações
1	1	1.200	85	
2	2	1.500	90	
3	3	1.800	95	
4	4	2.100	100	
5	5	2.400	105	
6	6	2.700	110	
7	7	3.000	115	
8	8	3.300	120	
9	9	3.600	125	
10	10	3.900	130	

CONCLUSÃO

Os resultados obtidos com a aplicação de doses crescentes de adubo nitrogenado em soja, demonstraram que a produtividade aumenta com a dose de adubo, sendo que a dose de 100 kg/ha foi a mais econômica, proporcionando o maior rendimento por unidade de adubo aplicado. A análise de regressão indicou que a curva de resposta à adubação nitrogenada é do tipo "plano", caracterizando-se por uma rápida elevação da produtividade com a aplicação de pequenas doses de adubo, seguida por uma estabilização da produtividade com o aumento das doses. Portanto, a aplicação de 100 kg/ha de adubo nitrogenado é a mais adequada para a cultura da soja em condições de solo com baixa disponibilidade de nitrogênio.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo apoio financeiro concedido para a realização desta pesquisa.

MAXIMIZAÇÃO DA EXPLORAÇÃO DA SOJA. II. AVALIAÇÃO DE GENÓTIPOS SUBMETIDOS A CORTE, NA PRODUÇÃO DE FENO E GRÃOS DA REBROTA

P.M. Rezende¹

L.A.P. Lima²

RESUMO — Foram estudados 38 genótipos de soja (*Glycine max* (L.) Merrill), na Escola Superior de Agricultura de Lavras (MG), no ano agrícola 1981/82, quanto à capacidade de as plantas, após corte para produção de feno, produzirem grãos oriundos de rebrotas. Os maiores rendimentos de feno foram obtidos com os genótipos CPAC 59-76 (5.060kg/ha) e 'Sucupira' (5.027kg/ha), que ainda proporcionaram 1.047 e 521kg/ha de grãos de rebrota, correspondendo, respectivamente, a 53% e 34% da produção obtida nas testemunhas, sem corte. Os maiores rendimentos de grãos da rebrota (kg/ha) com suas respectivas produções de feno (kg/ha) foram obtidos com as linhagens CPAC 59-76 (1.047 e 5.060), UFV 79-48 (1.109 e 4.168), GO 79-1.084 (989 e 3.903), PI 206-258 (958 e 3.987). Os valores encontrados para o rendimento de grãos foram equivalentes a 53, 51, 48 e 43% da produção obtida nas testemunhas, que, por sua vez, apresentaram rendimentos superiores à média de produtividade da região. A prática do corte reduziu a altura da planta e da inserção da primeira vagem, e o índice de acamamento em relação à testemunha.

MAXIMIZATION OF SOYBEAN EXPLORATION. II. CUT-OFF EVALUATION OF GENOTYPES ON PRODUCTION OF HAY AND GRAIN FROM REGROWTH

ABSTRACT — An experiment was carried out with 38 genotypes of soybean in order to study the capacity of these genotypes to produce hay and grain from

¹ Engenheiro-Agrônomo, Prof. Assistente, Dept.^o de Agricultura, Escola Superior de Agricultura de Lavras (ESAL) — Cx.P. 37, 37.200, Lavras, MG. Bolsista do CNPq.

² Engenheiro-Agrônomo, Prof. Adjunto, Dept.^o de Agricultura, ESAL, Cx.P. 37, 37.200, Lavras, MG. Bolsista do CNPq.

regrowth. The highest hay yields were obtained from genotypes CPAC 59-76, (5,060 kg/ha) and 'Sucupira' (5,027 kg/ha) that also produced, after regrowth, 1,047 and 521 kg/ha of grain respectively. These yield values are 53% and 34% of the control (no cut-off). The highest grain yields (kg/ha) from the regrowth along with their respective production of hay (kg/ha) were obtained from lines CPAC 59-76 (1,047 and 5,060), UFV 79-48 (1,109 and 4,168), GO 79-1084 (989 and 3,903) and PI 206-258 (958 and 3,987). These grain yields values are respectively 53%, 51%, 48% and 43% of the control which average yield of the region. The cut-off of soybeans to produce hay and the subsequent regrowth to produce grain, reduced plant height, insertion of the first pod, and lodging.

INTRODUÇÃO

A soja (*Glycine max* (L.) Merrill) é mais utilizada atualmente, no Brasil, na forma de óleo para alimentação humana e na fabricação de rações destinadas à alimentação animal. A região do Sul de Minas, caracterizada por intensa exploração leiteira, tem nesta leguminosa uma alternativa viável para alimentação animal.

De acordo com Evangelista (1980), a ausência de forragem verde, no inverno, causa uma série de fatores que predispõem os animais a várias enfermidades. Nesse período, a suplementação protéica comercial é realizada pela maioria dos criadores da região, visando eliminar o problema, o que eleva consideravelmente o custo de produção.

Trabalhos de pesquisa indicam a viabilidade do uso, na alimentação animal, da planta de soja, pois esta constitui uma fonte rica e barata de proteína e outros elementos importantes na dieta animal. Da planta de soja, podem utilizar-se como forragem a massa verde e o feno, obtidos por corte das plantas na fase vegetativa, floração ou frutificação (Willard, 1925; Johri et alii, 1971; Mellotti & Velloso, 1971; Miller et alii, 1973; Young & Brigham, 1976; Santos & Vieira, 1977 e Santos, 1981), e palha e grãos após a colheita (Johri et alii 1971; Rehfeld & Blasczyk, 1972; Gupta et alii, 1973; Roquero, 1973, e Durães et alii, 1976). Estudos comparativos da composição do feno de soja com o de alfafa usado na região foram realizados por Santos & Vieira (1977); Johri et alii (1971) e Mellotti & Velloso (1971), que verificaram ser essas duas forrageiras muito semelhantes quanto ao seu valor nutritivo.

Algumas pesquisas têm sido realizadas visando avaliar a viabilidade do uso da planta de soja para produção de feno, com posterior aproveitamento dos grãos da rebrota. A capacidade da planta de soja de, após cortada em seu estágio vegetativo, rebrotar e produzir grãos, foi evidenciada pela primeira vez por Lima et alii (1971), em Lavras, na Escola Superior de Agricultura, utilizando a cultivar Aliança Branca.

Santos & Vieira (1977), em estudo semelhante com diferentes cultivares, no Rio Grande do Sul, efetuando corte a 20cm do colo da planta, 60 dias após a emergência, não obtiveram resultados satisfatórios. Conforme salientam os pesquisadores, os rendimentos de grãos, após o corte, foram muito reduzidos devido à curta duração do subperíodo corte-floração, que pode ser aumentado através de semeadura realizada em outubro e/ou cortes antes dos 60 dias a partir da emergência. Mais recentemente, na região de Santa Maria (RS), Santos (1981) obteve resultados altamente satisfatórios com essa prática, mediante definição de épocas de corte e semeadura e do uso de cultivares adequados.

Assim, em face dos poucos resultados encontrados na literatura, do grande número de genótipos de soja disponíveis e da escassez de pesquisas sobre o assunto, justifica-se o presente trabalho, cujo objetivo foi avaliar trinta e oito genótipos submetidos ao corte quanto à produção de feno e grãos da rebrota.

MATERIAL E MÉTODOS

Na Escola Superior de Agricultura de Lavras (MG), no ano agrícola 1981/82, foi instalado um ensaio em solo classificado como Latossolo Roxo distrófico, cujos resultados das análises químicas são mostrados na Tabela 1.

TABELA 1. Características químicas e físicas do solo em estudo. Lavras (MG)*

CARACTERÍSTICAS	NÍVEIS**
pH em água (1:2,5)	5,2 ACM
P — ppm	8 B
K — ppm	50 M
Ca ²⁺ + Mg ²⁺ — meq/100cm ³	1,3 B
Al ³⁺ — meq/100cm ³	0,3 B
Carbono	1,62%
Matéria orgânica	2,80% M
Areias	16,8%
Limo	10,0%
Argila	73%
Classe textural	Argila

(*) Análises realizadas no Laboratório de Solos da ESAL. Interpretações dos resultados de acordo com a COMISSÃO DE FERTILIDADE DE SOLOS DO ESTADO DE MINAS GERAIS (1978).

(**) B:baixo; M:médio.

O delineamento experimental utilizado foi de blocos casualizados em esquema fatorial 2×38 com 4 repetições, e, os tratamentos, os seguintes: genótipos J-4, J-35, J-125, J-289, 'Santa Rosa', 'Biloxi', 'Cristalina', 'Doko', 'IAC-2', 'IAC-8', 'IAC-6', 'IAC-7', IAC 70-223, IAC 73-4062, 'UFV-1', 'UFV-2', 'Sucupira', UFV 79-48, UFV 79-53, UFV 79-62, Lo 75-733, Lo 75-2828, Lo 75-2868, Lo 76-2900, Lo 76-2910, 'Savana', CPAC 17-76, CPAC 29-76, CPAC 59-76, GO 79-1061, GO 79-1084, GO 79-2023, BR 77-4937, 'Andrews', 'Numbaira', PI 206-258, PF 72-393 e PR-9510, cortados a 20cm do colo das plantas aos 60 dias após o plantio e não cortados (testemunhas). Na época do corte, as plantas encontravam-se nos estádios V_8 a V_{13} (Fehr & Caviness, 1977). As parcelas experimentais foram constituídas de quatro fileiras de 2,5m, espaçadas de 0,60m, usando-se como área útil as duas fileiras centrais, deixando-se ainda como bordadura 0,25m de cada extremidade. O desbaste foi realizado aos 25 dias após a emergência, de acordo com Rezende et alii (1982), deixando-se 25 plantas por metro linear.

Antes da sementeira, realizada a 21/10/81, fez-se inoculação das sementes com rizóbio, na proporção de 200g de inoculante/50kg de semente, e adubação de manutenção, no sulco, de 90kg/ha de P_2O_5 e 40kg/ha de K_2O , respectivamente nas formas de superfosfato simples e cloreto de potássio. A temperatura durante a condução do ensaio variou de 16 a 24°C e a distribuição diária de chuvas foi satisfatória durante todo o ciclo da cultura, conforme indica a Fig. 1.

Por ocasião do corte, foram determinadas as seguintes características: rendimento de massa verde, obtido por pesagem de massa depois do corte e convertido em kg/ha, feno calculado a partir de um acréscimo de 13% de umidade ao rendimento da matéria seca. Esta foi determinada numa amostra de 200g de massa verde, utilizando-se estufa a 65°C, até peso constante, e depois convertida em kg/ha. Na colheita, determinou-se o rendimento de grãos, através de pesagem daqueles obtidos nas parcelas cortadas e não cortadas, corrigindo-se a umidade para 13%. Na mesma ocasião, mediram-se a altura da planta e da inserção da primeira vagem, em dez plantas ao acaso, por parcela, e o índice de acamamento, com escala de notas de 1 a 5, de acordo com critério proposto por Bernard et alii (1965). Tanto o corte para a obtenção do feno como a colheita foram feitos com o auxílio de uma roçadeira costal motorizada de cabo fixo, equipada com disco tipo serra circular, que proporciona corte rente ao colo da planta.

Foi efetuada a análise de variância para todas as características determinadas, aplicando-se o teste de Tukey ao nível de 5% para comparação das médias, à exceção do 'stand' final e ciclo que mostraram variações pouco pronunciadas entre os tratamentos (Tabela 2).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ocorreram diferenças significativas ao nível de 1%, entre os tratamentos

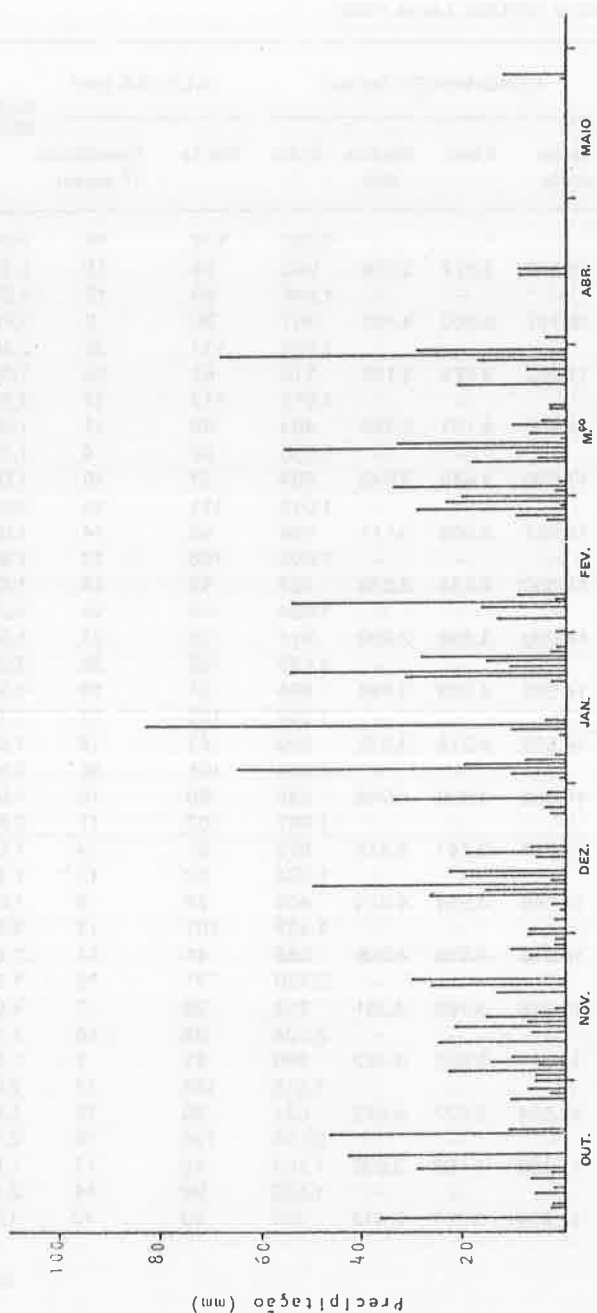


Fig. 1 - Distribuição diária de chuvas de outubro de 1981 a maio de 1982, Lavras - MG.

TABELA 2. Rendimentos médios de massa verde, feno, matéria seca, grãos e outras características agrônômicas, em ensaio de maximização da utilização da planta de soja (*Glycine max* (L.) Merrill), ano agrícola 1981/82, Lavras (MG)

Tratamentos*		RENDIMENTO (kg/ha)				ALTURA (cm)		ACAMAMENTO
		Massa verde	Feno	Matéria seca	Grãos	Planta	Inserção da 1. ^a vagem	
J-4	R0	—	—	—	2.536	122	18	2,87
	R1	15.500	3.817	3.378	943	74	15	1,15
J-35	R0	—	—	—	1.546	99	13	1,87
	R1	16.167	5.002	4.427	401	30	9	1,00
J-125	R0	—	—	—	1.859	133	22	2,50
	R1	11.292	3.574	3.163	719	51	12	1,00
J-289	R0	—	—	—	1.213	112	17	2,50
	R1	14.600	4.187	3.705	484	45	11	1,00
SANTA ROSA	R0	—	—	—	2.250	82	9	1,75
	R1	11.000	3.440	3.045	854	37	10	1,00
BILOXI	R0	—	—	—	1.010	111	15	2,25
	R1	12.667	3.508	3.111	589	50	14	1,00
CRISTALINA	R0	—	—	—	2.005	106	17	1,87
	R1	14.500	4.338	3.839	724	49	14	1,00
DOKO	R0	—	—	—	1.604	118	27	2,25
	R1	14.000	4.398	3.892	911	59	21	1,00
IAC-2	R0	—	—	—	2.130	138	25	3,00
	R1	14.583	4.389	3.884	854	81	19	1,37
IAC-8	R0	—	—	—	1.364	100	17	2,12
	R1	14.583	4.379	3.875	500	41	12	1,00
IAC-6	R0	—	—	—	2.364	125	26	2,62
	R1	14.084	4.800	4.248	536	60	15	1,00
IAC-7	R0	—	—	—	1.687	103	17	2,50
	R1	13.084	3.747	3.316	672	51	14	1,00
IAC 70-223	R0	—	—	—	1.094	83	13	1,25
	R1	14.666	4.534	4.013	406	27	8	1,00
IAC 73-4062	R0	—	—	—	1.437	107	17	2,38
	R1	14.250	4.530	4.009	552	41	11	1,00
UFV-1	R0	—	—	—	2.120	71	13	1,37
	R1	12.916	3.763	3.331	713	28	7	1,00
UFV-2	R0	—	—	—	2.124	96	15	1,75
	R1	14.917	3.867	3.422	599	31	7	1,00
SUCUPIRA	R0	—	—	—	1.515	126	17	2,00
	R1	16.584	5.027	4.448	521	80	17	1,00
UFV 79-48	R0	—	—	—	2.156	100	15	2,13
	R1	11.750	4.168	3.689	1.109	45	11	1,00
UFV 79-53	R0	—	—	—	1.599	99	14	2,12
	R1	12.834	3.857	3.413	797	53	12	1,00

Continua

TABELA 2. Conclusão

Tratamentos*	RENDIMENTO (kg/ha)				ALTURA (cm)		ACAMA- MENTO
	Massa verde	Feno	Matéria seca	Grãos	Planta	Inserção da 1.ª vagem	
UFV 79-62	R0 —	—	—	2.177	91	31	1,75
	R1 12.167	4.027	3.564	708	40	15	1,00
LO 75-733	R0 —	—	—	1.760	91	16	2,12
	R1 13.500	4.118	3.644	703	38	11	1,00
LO 75-2828	R0 —	—	—	2.448	101	17	1,87
	R1 14.167	4.148	3.671	844	36	11	1,00
LO 75-2868	R0 —	—	—	1.364	111	16	2,00
	R1 11.750	3.433	3.038	562	55	13	2,25
LO 76-2900	R0 —	—	—	1.847	107	14	2,12
	R1 13.917	4.004	3.544	760	48	14	1,00
LO 76-2910	R0 —	—	—	2.448	98	19	2,12
	R1 15.750	4.495	3.978	744	33	11	1,00
SAVANA	R0 —	—	—	1.739	96	14	2,00
	R1 13.083	4.063	3.597	729	41	11	1,00
CPAC 17-76	R0 —	—	—	2.265	106	17	2,87
	R1 15.250	4.586	4.059	822	55	13	1,00
CPAC 29-76	R0 —	—	—	1.749	106	21	2,00
	R1 13.667	4.293	3.799	981	51	14	1,00
CPAC 59-76	R0 —	—	—	1.958	105	16	2,87
	R1 15.750	5.060	4.478	1.047	53	13	1,00
GO 79-1061	R0 —	—	—	2.088	108	20	2,00
	R1 14.750	3.897	3.449	734	51	15	1,00
GO 79-1084	R0 —	—	—	2.046	83	14	1,87
	R1 15.083	3.903	3.454	989	36	10	1,00
GO 79-2033	R0 —	—	—	2.583	107	20	2,87
	R1 14.500	3.928	3.476	848	52	15	1,00
BR 77-4937	R0 —	—	—	1.437	67	12	1,00
	R1 12.042	3.903	3.454	729	25	8	1,00
ANDREWS	R0 —	—	—	1.875	90	15	1,38
	R1 13.333	4.348	3.848	552	30	8	1,00
NUMBAÍRA	R0 —	—	—	2.344	96	24	2,62
	R1 12.417	3.904	3.455	802	46	12	1,00
PI 206-258	R0 —	—	—	2.240	108	24	2,50
	R1 13.608	3.987	3.529	958	72	19	1,00
PF 72-393	R0 —	—	—	1.479	82	23	1,75
	R1 13.666	4.297	3.803	583	29	10	1,00
PR - 9510	R0 —	—	—	1.359	73	14	1,25
	R1 11.333	3.710	3.283	385	25	7	1,00
D.M.S.	R1 3.084	1.081	950				
D.M.S.	R0 —	—	—	1.270	22	11	1,32
	R1						

* R0 — Testemunha sem corte; R1 — Corte realizado à altura de 20cm, aos 60 dias após plantio (rebrotas).

testados, para todas as características analisadas. A Tabela 2 mostra as médias obtidas no ensaio e os valores da D.M.S.

– Rendimento de massa verde, feno, matéria seca e grãos

Variações de 11.000 a 16.584, 3.433 a 5.060 e de 3.038 a 4.478kg/ha foram obtidas nos rendimentos de massa verde, feno e matéria seca respectivamente. Os genótipos que mais se destacaram quanto às características citadas foram os seguintes: 'Sucupira' (16.584kg/ha) para a produção de massa verde, CPAC 59-76 (5.060kg/ha) e 'Sucupira' (5.027kg/ha) para feno, e CPAC 59-76 (4.478kg/ha), 'Sucupira' (4.448kg/ha) e J-35 (4.427kg/ha) para matéria seca. Trabalhos de Lima et alii (1971), Santos (1981) e Santos & Vieira (1977), em condições semelhantes de época e altura de corte, mostraram valores mais baixos para essas características. O maior número de genótipos utilizados no presente estudo foi, talvez, o fator que mais contribuiu para obtenção de valores mais elevados, o que se deve à grande variabilidade do material estudado, pois nos trabalhos dos autores acima citados foi utilizado menor número de cultivares.

Com relação à produção de grãos, os tratamentos testemunhas (sem corte) apresentaram variação de 1.010 a 2.583kg/ha e os cortados (rebrota) variaram de 385 a 1.109kg/ha. Os maiores valores para a testemunha sem corte foram obtidos com as linhagens GO 79-2023 e J-4, que superaram as demais, proporcionando rendimentos de grãos de 2.583 e 2.536kg/ha. Nenhum dos genótipos testados mostrou rendimento elevado de grãos da rebrota, destacando-se, porém, a linhagem UFV 79-48 que, apesar de não significativo, apresentou rendimento de grãos de 1.109kg/ha, superando inclusive os rendimentos obtidos com os genótipos não cortados IAC 70-223 (1.094kg/ha) e 'Biloxi' (1.010kg/ha). As maiores percentagens de rendimento da rebrota, em relação à testemunha, foram obtidas com as cultivares Biloxi (58%) e Doko (57%) e com as linhagens CPAC 29-76 (56%), CPAC 59-76 (53%), UFV 79-48 (51%) e BR 77-4937 (51%). Por outro lado, as menores percentagens da rebrota foram encontradas nas cultivares IAC-6 (23%), UFV-2 (28%) e Andrews (29%), e nas linhagens J-35 (26%) e PR-9510 (28%), o que evidencia a resposta diferencial dos genótipos testados à utilização desta técnica (Tabela 2).

Para determinar a capacidade de rebrota dos genótipos testados, um dos pontos importantes é levar em conta os rendimentos obtidos com a testemunha, sem corte. Considerando-se o rendimento de grãos das testemunhas acima de 1.950kg/ha (média da região), os maiores rendimentos da rebrota, em relação a estas, foram obtidos com as linhagens CPAC 59-76 (1.047kg/ha), UFV 79-48 (1.109kg/ha), GO 79-1084 (989kg/ha), PI 206-258 (958kg/ha) e J-4 (943kg/ha), e com a cultivar IAC-2 (854kg/ha), que alcançaram valores de 53, 51, 48, 43, 37 e 40% (Tabela 2). Esses resultados podem ser considerados promissores quando comparados aos obtidos por Santos & Vieira (1977), que, em trabalho semelhante em Santa Maria (RS), utilizando as cultivares Santa Rosa, Hardee e UFV-1, semea-

das a 5 de novembro, obtiveram rendimentos de grãos da rebrota de 17, 26 e 49% respectivamente. De acordo com esses pesquisadores, condições adversas de clima, principalmente ocorrência de veranico, durante e após o corte, e a curta duração do subperíodo corte-floração, já mencionados, foram os principais fatores da baixa produtividade dos grãos da rebrota.

Por outro lado, Santos (1981), em trabalho mais recente em Santa Maria (RS), constatou resultados altamente relevantes: variações de 51 a 122% no rendimento de grãos da rebrota em relação à testemunha foram obtidas utilizando-as cultivares tardias Santa Rosa, Hardee e UFV-1, semeadas em outubro. A época de plantio para algumas cultivares é uma das variáveis de grande importância na utilização desta técnica. Neste trabalho, observa-se que a 'UFV-1', semeada em 4 de outubro, proporcionou um rendimento de grãos da rebrota de 122%, em relação à testemunha, decrescendo para 76% quando a semeadura foi realizada a 20 de outubro.

No presente estudo, a maior percentagem de rendimento de grãos obtida para a rebrota foi 58%, com semeadura a 21 de outubro. Esta variável e a altura de corte parecem ser os principais fatores responsáveis pelos menores valores encontrados no rendimento de grãos da rebrota. Novos trabalhos de pesquisa deverão ser realizados enfocando os dois aspectos em questão.

Altura da planta, inserção da primeira vagem e acamamento

A altura da planta para os tratamentos testemunhas variou de 67 a 138cm e para os cortados de 25 a 81cm. A cultivar IAC-2 (138cm), comparada com as testemunhas, destacou-se, apresentando a maior altura. Este resultado já era esperado, uma vez que, sendo este genótipo de hábito de crescimento indeterminado, desenvolve-se mais do que aqueles pertencentes ao grupo de hábito de crescimento determinado, nas mesmas condições ambientes. As plantas submetidas a corte mostraram desenvolvimento satisfatório, já que, sendo cortadas a 20cm, apresentaram, no final do ciclo, altura máxima de 81cm. Dos genótipos testados, as cultivares IAC-2 (81cm) e Sucupira (80cm) apresentaram maior desenvolvimento após o corte, mostrando-se ainda superiores às testemunhas BR 77-4937 (67cm), 'UFV-1' (71cm) e PR-9510 (73cm). Resultados similares foram obtidos por Santos (1981): estudando o comportamento de 'Hardee', 'Santa Rosa' e 'UFV-1' submetidas ao corte, no município de Santa Maria (RS), constatou alturas de plantas cortadas de 38 a 94cm.

A altura da inserção da primeira vagem foi, na testemunha, considerada satisfatória para colheita mecânica, pois atingiu um mínimo de 10cm. Para as plantas cortadas, foi observada uma redução, atingindo um limite mínimo de 7cm (Tabela 2). Sendo cortadas à altura de 20cm, as plantas iniciam a rebrota a uma altura inferior à do corte. Portanto, nesse caso, é de esperar que as primeiras vagens tenham sua altura de inserção mais baixa que aquelas não cortadas. Estudos em execução relacionados com a altura de corte talvez venham a solucionar os pro-

blemas da baixa altura de inserção da primeira vagem, pois poderiam proporcionar o aparecimento de rebrota em partes mais altas da planta, aumentando, assim, a altura de tal inserção.

O índice de acamamento, conforme se esperava, foi maior nas testemunhas, sobressaindo a 'IAC-2', com nota 3,00, e as linhagens J-4, GO 79-2023, CPAC 17-76 e CPAC 59-76, todas com 2,87, conforme se verifica na Tabela 2. Não foram observadas diferenças significativas nas plantas cortadas para o índice de acamamento, que apresentou uma variação de 1,00 a 1,37, considerados baixos de acordo com critério proposto por Bernard et alii (1965). Redução nos valores de acamamento com o uso dessa técnica foram também obtidos por Santos & Vieira (1977) e Santos (1981). Este aspecto traz grande vantagem, pois possibilita a recomendação de genótipos de hábito de crescimento indeterminado para plantio em solos férteis. Em esquema de plantio convencional, isso seria impossível, pois as plantas se desenvolvem muito, ficando mais propensas a acamar, prejudicando a colheita mecanizada.

Herdabilidade e correlações genéticas e genotípicas

Na Tabela 3 encontram-se os coeficientes de herdabilidade obtidos para as diferentes características avaliadas, considerados altos. Convém salientar, contudo, que os coeficientes de herdabilidade da planta não cortada foram de magnitude inferior ao das cortadas, evidenciando a possibilidade de sucesso na seleção dos genótipos testados para as características avaliadas.

TABELA 3. Herdabilidade dos caracteres obtidos no ensaio de avaliação de genótipos de soja (*Glycine max* (L.) Merrill) para a produção de feno e grãos da rebrota. Lavras (MG), ano agrícola 1981/82

Caracteres	Planta cortada	Planta não cortada
	%	%
Altura da planta	96,95	90,77
Altura de inserção da 1. ^a vagem	85,38	74,14
Produção de grãos	76,48	54,90
Produção de feno	79,16	—
Produção de matéria seca	79,40	—
Produção de massa verde	85,10	—

As estimativas das diversas correlações fenotípicas e genéticas acham-se na Tabela 4. Constatou-se que, de modo geral, tais correlações foram semelhantes. Conforme esperado, as correlações envolvendo massa verde, feno e matéria seca foram positivas e relativamente altas. A correlação entre produção de grãos da planta cortada (rebrotada) e feno foi praticamente nula, mostrando que o desenvolvimento vegetativo da planta e sua produção de grãos são características independentes. Tal ocorrência é muito importante para o melhorista, pois ele pode identificar materiais que apresentam boa capacidade de produção de feno e também de grãos da rebrota. Este fato é realçado pelos resultados da Tabela 1. Observa-se, por exemplo, que a linhagem CPAC 59-76 apresentou a maior produção de feno (5.060kg/ha) e de grãos da rebrota (1.047kg/ha), enquanto a 'Sucupira' apresentou também alta produção de feno (5.027kg/ha) e baixa produção de grãos da rebrota (521kg/ha).

TABELA 4. Estimativas das correlações fenotípicas e genéticas entre as diversas características estudadas no ensaio de maximização de utilização da planta de soja (*Glycine max* (L.) Merrill). Lavras (MG), ano agrícola 1981/82

Características	Fenotípicas	Genéticas
INS. (C) x ALT. (C)	0,7340**	0,9300
INS. (C) x PROD. (C)	0,2044**	0,4835
ALT. (C) x PROD. (C)	0,2926**	0,3937
ALT. (C) x FEN	0,0840	0,1669
ALT. (C) x M.V.	0,0755	0,2940
ALT. (C) x M.S.	0,1894**	0,1712
PROD. (C) x FEN	-0,0442	-0,1825
PROD. (C) x M.V.	-0,0454	-0,0635
PROD. (C) x M.S.	-0,1085	-0,1764
FEN x M.V.	0,9700**	0,7459
FEN x M.S.	0,6090**	1,0000
M.V. x M.S.	0,5763**	0,7579
PROD. (C) x PROD. (S/)	0,3422**	0,8686
FEN x PROD. (S/)	0,0616	-0,1157

PROD.: Produção de grãos; FE: Produção de feno; M.V.: Produção de massa verde; M.S.: Produção de matéria seca; ALT.: Altura da planta; INS.: Altura de inserção da 1.^a vagem; C: Planta cortada = rebrota; S: Planta sem corte = testemunha e **Significativo ao nível de 1%.

Por outro lado, o coeficiente de correlação entre a produção de grãos sem corte e da produção de grãos na rebrota foi positivo e, especialmente no caso da correlação genética, elevado. Esse ponto é bastante animador, pois mostra que os programas de melhoramento atuais, que visam ao incremento na produção de grãos, possibilitarão também a obtenção de ganho genético na produção de grãos de rebrota. Em síntese, essas correlações indicam que, na obtenção de materiais destinados ao corte, o melhorista pode executar sua seleção em moldes tradicionais, devendo, contudo, aliar uma alta produção de grãos e desenvolvimento vegetativo, a fim de obter maior sucesso com a técnica do corte e posterior aproveitamento dos grãos da rebrota.

CONCLUSÕES

- Os genótipos testados proporcionaram rendimentos satisfatórios de massa verde, feno e matéria seca. Dentre estes, destacaram-se para massa verde 'Sucupira' (16.584kg/ha); feno CPAC 59-78 (5.060kg/ha) e 'Sucupira' (5.027kg/ha), e matéria seca CPAC 59-76 (4.478kg/ha), 'Sucupira' (4.448kg/ha) e J-35 (4.427kg/ha).
- As testemunhas (sem corte) mostraram para o rendimento de grãos uma variação de 1.010 a 2.583kg/ha, sobressaindo os genótipos GO 79-2023 (2583kg/ha) e J-4 (2.536kg/ha).
- Considerando-se a média da produtividade da região, os resultados mais relevantes com a produção de grãos da rebrota foram obtidos com as linhagens CPAC 59-76 (1.047kg/ha), UFV 79-48 (1.109kg/ha), GO 79-1084 (989kg/ha) e PI 206-258 (958kg/ha), que proporcionaram rendimentos de grãos de 53, 51, 48 e 43% em relação às testemunhas.
- A utilização do corte proporcionou uma redução da altura da planta e de inserção da primeira vagem e do grau de acamamento, em relação à testemunha sem corte.
- A adoção da técnica de corte, na região Sul de Minas, poderá ser viabilizada, desde que novos estudos sejam realizados, envolvendo aspectos de altura de corte, época de plantio, espaçamento, densidade e nutrição da planta.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BERNARD, R.L.; CHAMBERLAIN, D.W. & LAWRENCE, R.D., eds. *Results of the cooperative uniform soybean tests*. Washington, USDA. 1965. 134p.

- COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais; 3.a aproximação.** Belo Horizonte, EPAMIG, 1980. 80p.
- DURÃES, M.C.; ENRICH, E.S.; SOUZA, J.C. de; CASTRO, C.S. de & BATISTA, J. S. Substituição do farelo de algodão e de soja, por farelo de soja integral (planta seca), no arração de vacas em lactação. **Pesq. agropec. bras.**, Brasília, 11:7-11, 1976.
- EVANGELISTA, A.R. **Efeito da associação milho-soja na produção de massa verde e no valor nutritivo da silagem.** Viçosa, UFV, Imprensa Universitária, 1980. 47p. Tese Mestrado.
- FEHR, W.R. & CAVINESS, C.E. **Stages of soybean development.** Ames, Iowa State University, 1977. 12p. (Special Report. 80)
- GUPTA, B.S.; JOHNSON, D.E.; HINDS, F.C.; & MINOR, H.C. Forage potencial of soybean straw. **Agron. J.**, Madison, 65(4):538-41, 1973.
- JOHRI, C.B.; KULSHRESTHA, S.K. & SAXENA, J.S. Chemical composition and nutritive value of green soybean and soybean straw. **Indian Vet. J.**, Madras, 48(9):938-40, 1971.
- LIMA, L.A. de P.; RESENDE, J.; PACHECO, E. & CARVALHO, M.M. Influência da idade e altura do corte da soja (*Glycine max* (L.) Merrill), na produção de massa verde e grãos da rebrota. **Agros**, Lavras, 1(1):22-5, 1971.
- MELOTTI, L. & VELLOSO, L. Determinação do valor nutritivo do feno de soja (*Glycine max* (L.) Merrill) var. Santa Maria, através de ensaio de digestibilidade (aparente) com carneiros. **B. Ind. anim.**, Nova Odessa, (27/28):197-205, 1970-71.
- MILLER, M. D.; EDWARDS, R.T. & WILLIAMS, W.A. Soybeans for forage and green manure. In: BEARD, B.H. & KNOWLES, P.F. **Soybean research in California.** California, University of California, 1973. p. 60-3. (Bulletin, 862)
- REHFELD, O. & BLASCZYK, G. Utilização da palha de arroz e da palha de soja como único volumoso para bezerros após a desmama. **Pesq. Agropec. bras.**, Rio de Janeiro, 7:13-5, 1972.
- REZENDE, P. M. de; BUENO, L.C.S.; SEDIYAMA, T.; JUNQUEIRA NETTO, A; LIMA, L.A. de P. & FRAGA, A.C. Épocas de desbaste em experimentos com soja (*Glycine max* (L.) Merrill) em diferentes densidades de semadura. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE PESQUISA DE SOJA, 2, Brasília, 1981. **Anais.** . . Londrina, EMBRAPA, CNPS., 1982, v. 1, p. 201-6.
- ROQUERO, E.D. A Utilización de los fardos de rastrojo de soja en la alimentación del ganado vacuo y en la producción de papel y cartón. **IDIA**, Buenos Aires, (306/308):169-70, 1973.
- SANTOS, O.S. dos **Produção de feno e grãos em um único cultivo de soja (*Glycine max* (L.) Merrill).** Viçosa, UFV, 1981. 85p. Tese Doutorado.
- SANTOS, O.S. dos & VIEIRA, C. Cultivo da soja com duplo propósito: forragem e grãos. **R. Centro Ci. Rurais**, Santa Maria, 7(4):321-6, 1977.

WILLARD, C.J. The time of harvesting soybean for hay and seed. **J. Am. Soc. Agron.**, Madison, 17:157-68, 1925.

YOUNG, J.K. & BRIGHAM, R.D. **Evaluation of seven soybean cultivars for hay, high plains of Texas.** Lubbock, The Texas Agricultural Experiment Station, 1976. 13p. (Miscellaneous Publications, 1301 C)

EFEITO DE BIOESTIMULANTES NA CULTURA DA SOJA

J.P. Laca-Buendia¹

J.O. Rafael²

R.T. Tanaka²

RESUMO – Para avaliar o efeito de bioestimulantes sobre a cultura da soja (*Glycine max* (L.) Merrill cv. Santa Rosa) em condições de campo, foram aplicados por via foliar os bioestimulantes Agrostemin (100g/pc/ha), Ergostim (500 e 1.000ml/pc/ha), Atonik (500 e 1.000ml/pc/ha) e Amizima (5.000ml/pc/ha), comparando-se com uma testemunha sem aplicação. As épocas de aplicação foram 45 dias (aplicação única) ou 45 e 60 dias após a emergência da soja, exceto o Amizima, que foi aplicado somente aos 45 e 60 dias. Observou-se que as parcelas tratadas com Agrostemin apresentaram maior população final (média de 260.033 plantas/hectare). Os bioestimulantes não afetaram a produção de grãos, o peso de 100 sementes, o número de grãos/vagem e o número de folhas/planta auferidos 90 dias após a emergência. Já a altura de inserção da primeira vagem foi influenciada pelo Ergostim, aplicado 45 dias após a emergência, na dose de 500ml/pc/ha. O número de vagens/planta foi maior quando se aplicou o Amizima.

EFFECT OF BIOREGULATORS ON SOYBEANS

ABSTRACT – An experiment was set up to evaluate the effect of bioregulators on soybeans (*Glycine max* (L.) Merrill cv. Santa Rosa). Agrostemin was sprayed in the field at 100g/ha and it was applied at 45 days (single application) and also at 45 and 60 days after emergence. Ergostim and Atonik at 500 and 1.000ml/ha were also applied in the same crop stages as the previous product. Amizima

¹Engenheiro-Agrônomo, Pesquisador, EPAMIG, Av. Amazonas, 115, s/609. 30000 – Belo Horizonte (MG).

²Engenheiro-Agrônomo, Pesquisador, EPAMIG, Caixa Postal 351, 38100 – Uberaba (MG).

(5.000ml/ha) was sprayed at 45 and 60 days after emergence. A control (without any product) was included among the treatments. The greatest plant population (260,033 plants/ha in average) was observed with Agrostemin treatments. The bioregulators did not effect the following variables: grain production, weight of 100 seeds, number of grains per pod and number of leaves per plant at the 90 days plant stage. Height of insertion of the first pod was affected by the Ergostim treatment at 500ml/ha when this product was applied at the 45-day plant stage. Number of pods per plant was greater under the Amizima treatment.

INTRODUÇÃO

Os bioestimulantes são produtos químicos que, quando aplicados nas plantas, provocam alterações nas características morfológicas e intensificam a síntese e a atividade hormonal, podendo, assim, aumentar o crescimento e a produtividade.

Pesquisadores têm realizado estudos com diversos bioestimulantes em várias culturas. Lovato (1977) verificou que o Ergostim aplicado na dose de 500cm³/ha, na época do perfilhamento do arroz irrigado, proporcionou um aumento de 28,98% (seguido do tratamento de sementes, com aumento de 13,49%) na produção. Santos Filho et alii (1979) verificaram, em condições de casa de vegetação, aumento de 20,6% na produtividade do arroz ao aplicarem Ergostim na dose de 500cm³/ha 45 dias após a emergência. Segundo Gajic & Vrbaski (1972), aplicações de Agrostemin estimularam o desenvolvimento da parte aérea de plantas de trigo.

Houve um acréscimo significativo nas produções de sorgo híbrido cv. NK 280 quando se aplicaram nas sementes o Atonik, na concentração de 1°/00, e o Ergostim, na concentração de 0,25°/00, 45 dias após o plantio. As respectivas produtividades foram 9,0 e 8,4t/ha, enquanto a testemunha produziu somente 2t/ha (Perales, 1978).

De acordo com Rimachi (1978), aplicações de Ergostim no algodoeiro na dose de 157cm³/100 litros de água aos 60 e 90 dias, e na dose de 235cm³/100 litros de água aos 90 dias de idade, proporcionaram acréscimos de 11% na produção e uma diminuição da queda de maçãs e capulhos por causas fisiológicas. Por outro lado, Perez (1980) teve maiores taxas de aumento na produtividade usando o mesmo bioestimulante mas em concentrações diferentes. Em Minas Gerais, Laca-Buendia (1981, 1983) observou que a aplicação de Ergostim, aos 50 dias após emergência do algodoeiro, além de ter proporcionado um maior diâmetro do caule, resultou em um aumento da produtividade de 11% para o primeiro ano, de 22% e 19% para o segundo ano, quando usou 1 e 0,5 litro/hectare respectivamente.

Quanto ao efeito de bioestimulantes na produtividade de soja, a literatura registra algumas contradições, pois em alguns relatos, como nos de Amaral & Bicca (1975) e Fabricio & Barbo (1979), foram observados aumentos, enquanto nos de

Ben et alli (1979); Castro (1981); Goepfert et alli (1979) e Xavier et alli (1979) não foram observadas diferenças significativas.

O objetivo do presente trabalho foi avaliar o efeito de alguns bioestimulantes, aplicados em várias doses e em diferentes estádios, no rendimento e componentes da produção de soja.

MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi efetuada em condições de campo na Fazenda Experimental da EPAMIG, em Uberaba, em Latossolo Vermelho-Escuro com as seguintes características: pH 6,2; 0,00 e.mg de Al/100cm³; 1,99 e.mg de Ca/100cm³, 49 ppm de K; 15 ppm de P; 1,16% de matéria orgânica e 0,06% de N total.

A 20/11/81, foi feita a adubação no sulco, na dose de 300kg/ha da fórmula 4-30-16, e semeadas 20 sementes/metro linear de soja cv. Santa Rosa, o que corresponderia a uma população de 333.333 plantas/hectare. Usou-se o delineamento experimental de blocos ao acaso, com onze tratamentos e quatro repetições. Cada parcela constou de quatro linhas de plantio, distantes 0,6m entre si, com 6m de comprimento, tendo sido colhidas as duas linhas centrais, excluindo-se 0,5m das extremidades.

Todos os tratamentos foram aplicados por via foliar e constituídos de Agrostemin, 100g/pc/ha, Ergostim e Atonik, ambos nas doses de 500 e 1.000ml/pc/ha, Amizima, 5.000ml/pc/ha e testemunha, sem o bioestimulante, tendo sido aplicados aos 45 dias ou 45 e 60 dias, exceto o Amizima, que foi aplicado somente aos 45 e 60 dias. Todos os tratamentos foram aplicados com pulverizador manual de 5 litros de capacidade, com bico cônico D₂, gastando-se 520 litros/hectare de solução em cada aplicação.

Para o controle das plantas daninhas, foi aplicado em pré-emergência a mistura de Lexone + Laço nas doses de 0,5kg/pc/ha + 5 litros/pc/ha respectivamente. Foram realizados os tratos culturais normais durante o ciclo da cultura.

Para as determinações do número de folhas/planta (18/2/82), altura de inserção de primeira vagem, número de vagens/planta e número de grãos/vagem (10/04/83), foram tomadas dez plantas ao acaso dentro da área útil da parcela.

A colheita da soja foi realizada a 10/04/82, quando também foi anotado o stand final. Logo após a colheita, os grãos foram expostos ao sol para homogeneização da umidade (13,8%).

As precipitações pluviométricas mensais durante o ciclo da cultura foram as seguintes: novembro — 184, dezembro — 397, janeiro — 326, fevereiro — 139, março — 314 e abril — 72, totalizando 1.432mm.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1, são apresentados os resultados obtidos e os coeficientes de variação da análise de variância.

TABELA 1. Resultados médios obtidos no efeito de bioestimulantes na cultura da soja (*Glycine max* Merrill) em Uberaba, ano agrícola 1981/1982

Tratamento	Doses g ou ml/pc/ha	Epoca de aplicação (dias após emergência)	"Stand" final	Rendimento kg/ha	Peso de 100 sementes g	Altura de inserção da 1.ª vagem cm	Vagens/planta n.º	Grãos/vagem n.º	Folhas/planta ¹ n.º
Agrostemín	100	45	147,0ab ²	2.490	13,9	13,2b	41,2b	2,2	19,0
Agrostemín	100	45 e 60	156,2a	2.619	14,3	13,2b	41,7b	2,2	19,3
Ergostim	500	45	137,8b	2.480	14,8	16,0a	47,4ab	2,2	17,4
Ergostim	500	45 e 60	136,8b	2.631	14,8	14,5ab	47,2ab	2,4	18,5
Ergostim	1.000	45	131,2b	2.420	14,1	14,5ab	48,5ab	2,2	19,8
Ergostim	1.000	45 e 60	131,8b	2.460	14,3	14,5ab	52,4ab	2,2	19,2
Atonik	500	45	127,8b	2.413	14,4	14,5ab	46,0ab	2,2	18,2
Atonik	500	45 e 60	131,2b	2.373	14,4	14,0ab	43,4ab	2,2	20,2
Atonik	1.000	45	131,2b	2.570	14,3	13,0b	52,3ab	2,4	19,8
Atonik	1.000	45 e 60	135,8b	2.577	14,8	15,2ab	53,7ab	2,4	19,0
Amizina	5.000	45 e 60	128,0b	2.450	14,8	13,4b	55,0a	2,2	17,6
Testemunha			129,5b	2.572	14,4	14,8ab	50,7ab	2,4	18,6
Média			135,4	2.505	14,4	14,2	48,3	2,3	18,8
CV(%)			8,69	9,39	4,26	9,67	16,04	8,98	12,95

Obs.: (¹) Contagem feita após 90 dias da emergência. (²) Médias na mesma coluna, assinaladas pela mesma letra, não apresentam diferenças significativas, ao nível de 5% pelo teste de Duncan.

Para o stand final, verificaram-se diferenças significativas, sendo que o tratamento com Agrostemin, na dose de 100g/pc/ha, aplicado 45 e 60 dias após a emergência, apresentou a maior população, 156,2 plantas/parcela.

Nenhum dos bioestimulantes afetou a produção de grãos, o que concorda com os trabalhos de Ben et alii (1979); Castro (1981); Goepfert et alii (1979) e Xavier et alii (1979). Por outro lado, Amaral & Bicca (1975) e Fabricio & Barbo (1979) obtiveram respostas positivas quando testaram o Agrostemin.

Não se verificaram diferenças significativas entre os bioestimulantes no peso de 100 sementes e no número de grãos/vagem, o que concorda com os resultados obtidos por Castro (1981).

O número de folhas/planta não foi afetado pelos bioestimulantes. Já a altura de inserção da primeira vagem foi aumentada pela aplicação de Ergostim aos 45 dias após a emergência, e diminuída pela de Agrostemin e Amizina, sem, no entanto, apresentar diferença significativa com a testemunha.

Amizima resultou em maior número de vagens/planta do que Agrostemin. No entanto, não diferiram da testemunha e dos outros bioestimulantes. Esses resultados estão de acordo com os obtidos por Xavier et alii (1979).

CONCLUSÕES

A aplicação de bioestimulantes não afetou o rendimento da soja e seus componentes; peso de sementes, número de vagens/planta e número de grãos por vagem.

AGRADECIMENTOS

Expressamos o nosso agradecimento ao Técnico Agrícola da EPAMIG Roosevelt Castoril da Silva, pela colaboração prestada durante a condução desse trabalho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMARAL, A. dos S. & BICCA, L.H.F. Efeito do *Agrostema githago* sobre a produção de soja (*Glycine max* (L.) Merrill). Pelotas, UEPAE-Pelotas, 1975. 4p.
- BEN, J.R.; LHAMBY, J.C.B. & TONELLO, J.P. Teste com Agrostemin na cultura da soja. In: EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa do Trigo, Passo Fundo, RS. Resultados de pesquisa em soja obtidos no Centro Nacional de Pesquisa do Trigo em 1978/79. Passo Fundo, 1979. p.77-8.
- CASTRO, P.R.C. Análise de crescimento e produção da soja (*Glycine max* cv. 'Davis') sob efeito de fitorreguladores. Ci. Cul., São Paulo, 33 (10):1346-9, 1981.

- FABRICIO, A.C. & BABRO, C.V.S. Efeito de Agrostemin na cultura da soja. In: REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA – REGIÃO CENTRO, 3, Dourados, MS, 1979. Resultados de pesquisa com soja na UEPAE de Dourados, 1978/79. Dourados, EMBRAPA-UEPAE, Dourados, 1979. p.146-8.
- GAJIC, D. & VRBASKI, M. Identification of the effect of bioregulators from *Agrostemma githago* upon wheat in hiterotropic feeding, with special respect to Agrostemin and Allantoin. *Frag. Herb. Croatica*, 8:1-6, 1972.
- GOEPFERT, C.F.; HILGERT, E.R.; FERES, J.; GONÇALVES, J.C.; TRAGNAGO, J.; MOURA, R.L. de; VOLKWEISS, S.; ZANOTELLI, V.; VIDOR, C.; SCHOLLES, D.; BROSE, E.; KOLLING, I.G.; PERREIRA, J.S.; KOLLING, J.; FREIRE, J.R.J.; PERES, J.R.R.; PEDROSO, N.H.T.; MENDES, N.G. & SELBACH, P.A. Efeitos de um bioestimulante sobre o rendimento e outras características agronômicas da soja. In: INSTITUTO DE PESQUISA AGRONÔMICA, Porto Alegre, RS. *Resumo dos trabalhos apresentados na VII Reunião de Pesquisa de Soja da Região Sul*. Porto Alegre, 1979. p.73-5.
- LACA-BUENDIA, J.P. Estudo da época de aplicação de folcisteina (Ergostim) no algodoeiro herbáceo (*Gossypium hirsutum* L.) In: EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA DE MINAS GERAIS. *Projeto Algodão*, Belo Horizonte, EPAMIG, 1981. p.28-34.
- LACA-BUENDIA, J.P. Estudo da época e doses de folcisteina (Ergostim) no algodoeiro herbáceo (*Gossypium hirsutum* L.) In: EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA DE MINAS GERAIS. *Projeto Algodão*, Belo Horizonte, EPAMIG, 1983. (No prelo)
- LOVATO, L.A. Bioestimulante para a cultura do arroz irrigado. In: REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ, 7., Pelotas, 1977. *Anais. . . Pelotas, IRGA, 1977.* p.157-8.
- PERALES, R.G.J. Efectos de los bioestimulantes en el rendimiento de sorgo granero (*Sorghum bicolor* Mocuch). Lambayeque, Perú, U.N.P.R.G., 1978. 47p. Tese.
- PEREZ, G.H. Efecto de dos bioestimulantes en la productividad del Algodonero (*Gossypium hirsutum* cv. 'Del Cerro'). Lambayeque, Perú, U.N.P.R.G., 1980. 46p. Tese.
- RIMACHI, A.J. Estudios preliminares sobre el uso de folcisteina bioestimulante de la producción en el cultivo del Algodoneo. Lima, Estación Experimental Agrícola "La Molina", 1978. 13p. (CRIAN, 1)
- SANTOS FILHO, B.G. dos; XAVIER, F.E.; SANTOS, D.S.B. & CROCHEMORE, M.L. Estudo preliminar sobre o efeito de bioestimulantes no desenvolvimento de arroz irrigado. In: REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 9, Pelotas, 1979. *Anais. . . Porto Alegre, IRGA, 1979.* p.87-9.
- XAVIER, F.E.; SANTOS FILHO, B.G. & PINTO, J.J. de O. Efeitos de reguladores de crescimento sobre o desenvolvimento da soja (*Glycine maz* (L.) Merrill) In: EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Unidade de Execução de Pesquisa de Âmbito Estadual de Pelotas, RS, *Soja: resultados de pesquisa*. Pelotas, 1979. p.119-21.

**EFEITO DA ÉPOCA DE SEMEADURA NA DURAÇÃO
DOS PERÍODOS VEGETATIVO E REPRODUTIVO
E NA PRODUÇÃO DAS CULTIVARES DE SOJA UFV-1 E IAC-7**

S.S.S. Nogueira¹

M.A.C. Miranda²

H.P. Haag³

V. Nagai⁴

RESUMO – Estudou-se o efeito de épocas de semeadura antecipadas, normais e retardadas na duração dos períodos vegetativo e reprodutivo e na produção de sementes das cultivares UFV-1 e IAC-7, ambas de maturação tardia, em Campinas (SP), em um Latossolo Roxo eutrófico, durante os anos agrícolas de 1979/80 e 1980/81. No primeiro ano, as semeaduras foram efetuadas a cada 20 dias, a partir de 5/10 e, no segundo ano, mensalmente, a partir de 17/09, sendo consideradas oito e sete épocas, respectivamente, em cada ano. A antecipação da época de semeadura efetuou a duração dos períodos de desenvolvimento da 'UFV-1', nos dois anos, alongando o ciclo. A 'IAC-7' apresentou o mesmo tipo de comportamento nas épocas antecipadas e normais. O atraso na semeadura diminuiu a duração dos períodos de desenvolvimento, em ambas as cultivares. A antecipação diminuiu a produção de sementes da 'UFV-1', e a cultivar IAC-7 obteve igual produção nas duas épocas. O atraso da semeadura diminuiu a produção em ambas as cultivares. Concluiu-se que a 'IAC-7' deve ser a escolhida, quando for oportuna a semeadura antecipada, com a finalidade de permitir o duplo cultivo anual na mesma área.

¹Engenheira-Agrônoma, Pesquisadora. IAC, Caixa Postal 28, CEP 13100, Campinas (SP).

²Engenheiro-Agrônomo, Pesquisador. IAC, Caixa Postal 28, CEP 13100, Campinas (SP).

³Engenheiro-Agrônomo, Professor Titular. ESALQ, USP, CEP 13400, Piracicaba (SP).

⁴Engenheira-Agrônoma, Pesquisadora. IAC, Caixa Postal 28, CEP 13100, Campinas (SP)

EFFECTS OF TIME OF PLANTING ON THE PHENOLOGY AND SEED YIELD OF THE SOYBEAN CULTIVARS UFV-1 AND IAC-7

ABSTRACT – A study was accomplished with early, normal and delayed plantings on the phenology and seed yield of two late varieties of soybean, 'UFV-1' and 'IAC-7'. The field experiment was carried out at Campinas Experimental Station, State of São Paulo, Brazil, on eutrophic "Latossolo Roxo" during the years 1979/80 and 1980/81. In the first year, plantings were made every twenty days starting from October 5 and in the second year every thirty days starting on September 17, the total being eight and seven planting dates in the two consecutive years. Early plantings increased the duration of life cycle of 'UFV-1' in both years, but early and normal plantings of 'IAC-7' is recommended. Late plantings reduced both vegetative and reproductive periods in both varieties. The seed yield didn't vary between the two varieties in the early and normal planting dates. Late plantings decreased the final yield of both varieties. Early plantings depressed yield of 'UFV-1'.

INTRODUÇÃO

A produção de soja concentra-se nas regiões onde houve estímulo à cultura do trigo. O binômio soja-trigo foi, sem dúvida, o grande incentivador da expansão da soja no Brasil. Cada vez mais, o elevado custo da produção agrícola faz com que o produtor utilize no inverno, com trigo ou outra cultura, a mesma área cultivada com soja. A duração do ciclo biológico da planta de soja é um fator importante quando o agricultor pratica o duplo cultivo anual.

O ciclo biológico da soja é caracterizado por dois períodos perfeitamente distintos, assim descritos por Hanway & Thompson (1971): a) período vegetativo: é aquele compreendido entre a germinação e o aparecimento da primeira inflorescência; b) período reprodutivo: é aquele que se inicia com o florescimento e termina na maturação completa da semente.

O período vegetativo determina o porte da planta e, conseqüentemente, o desempenho final das cultivares de hábito determinado, adaptadas ao clima tropical. Segundo Egli & Leggett (1973), as cultivares de hábito determinado, a partir do florescimento, paralisam o crescimento do caule e dos ramos e a produção de folhas, enquanto as de hábito indeterminado continuam a crescer.

O fotoperiodismo é o fator climático mais limitante no cultivo das cultivares de hábito determinado, por sua capacidade de induzir o florescimento, evento determinante do fim do crescimento. Segundo vários autores, o intervalo de tempo entre a semeadura e o florescimento é a função do fotoperíodo (Lawn & Byth, 1973; Hartwig, 1973; Major et alii, 1975, e Dominguez & Hume, 1978).

A soja é uma planta de dias curtos, com uma variação genética considerável para sensibilidade ao fotoperíodo (Hamner, 1969, e Criswell & Hume, 1972). As cultivares comerciais apresentam uma reação fotoperiódica quantitativa, ou seja, dias curtos favorecendo o florescimento (Fisher, 1963, e Huxley, 1974). A área de adaptação e a duração do ciclo biológico de uma cultivar é determinada pelo fotoperíodo crítico (Hartwig, 1958). As cultivares adaptadas a baixas latitudes florescem normalmente em fotoperíodos menores que 14 horas e 30 minutos, embora respostas diferenciais entre as mesmas sejam observadas em fotoperíodo menor que 12 horas (Byth, 1968, e Hartwig, 1973).

A soja exige um período vegetativo mínimo para responder ao estímulo fotoperiódico, denominado período juvenil, que, segundo Shanmugasudaram & Tsou (1978), é caracterizado pelo aparecimento do terceiro par de folhas trifoliadas. Tisselli Filho (1981) verificou que existem diferenças genéticas entre cultivares quanto à duração do período juvenil sob dias curtos.

As cultivares de soja são classificadas, em termos de maturidade, segundo o número de dias do ciclo da planta, em precoces, médias e tardias. As precoces possuem um fotoperíodo crítico maior que as médias e tardias (Pascale, 1969, e Lawn & Byth, 1973), e as últimas são mais sensíveis a variações de fotoperíodo (Abel, 1961, e Major et alii, 1975).

O fotoperiodismo influencia não só o período vegetativo, mas, também, o reprodutivo e, conseqüentemente, a duração total do ciclo, sendo importante a época da semeadura, a variável mais utilizada nos estudos comparativos entre cultivares. Segundo Leffel (1961), as diferenças se manifestam no período vegetativo, principalmente entre as cultivares tardias.

No entanto, Carter & Hartwig (1963) observaram que todas as cultivares estudadas apresentaram variações na duração do período reprodutivo. Sendo a produção função do material acumulado no período vegetativo, a época de semeadura, influenciando-lhe a duração, afetará a produção final de grãos. A maior parte dos trabalhos de épocas de semeadura mostram que a data de semeadura influencia a produção (Griffith et alii, 1969; Carter, 1974; Valdívia & Madariaga, 1968, e Constable, 1977).

A produção tende a ser menor na semeadura em época antecipada (Valdívia & Madariaga, 1968, e Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 1975), porém o atraso da semeadura sempre a diminuiu (Feaster, 1949; Abel, 1961; Carter, 1974; Constable, 1979, e Milanez et alii, 1978).

A cultivar UFV-1, desenvolvida na Universidade Federal de Viçosa (MG), com hábito de crescimento determinado e de maturação tardia, é de distribuição generalizada desde 1973. Em 1979, o Instituto Agrônomo do Estado de São Paulo lançou a 'IAC-7' com características de ciclo e produtividade semelhantes às daquela. No entanto, observações prévias indicaram que a sensibilidade da 'IAC-7' ao fotoperiodismo era diferente em épocas de semeadura não convencionais.

Esta pesquisa foi idealizada com a finalidade de comparar as cultivares UFV-1

e IAC-7 quanto à duração dos períodos de desenvolvimento e à produtividade, em épocas de semeadura antecipadas, normais e retardadas, e recomendá-las segundo o seu comportamento.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido durante dois anos agrícolas (1979/1980 e 1980/1981) em duas glebas limítrofes localizadas no Centro Experimental de Campinas, pertencentes ao Instituto Agrônômico do Estado de São Paulo. O solo ocupado correspondeu a um Latossolo Roxo eutrófico de textura argilosa e de relevo plano e suave ondulado.

Foram estudadas as cultivares UFV-1 e IAC-7, ambas tardias, em oito épocas de semeadura: as anteriores a 15 de outubro foram consideradas antecipadas e, as posteriores a 1.^o de dezembro, retardadas, em relação àquelas consideradas convencionais, ou seja, de 16 de outubro a 30 de novembro. As datas de semeadura no primeiro ano de experimento foram: 5/10; 25/10; 14/11; 6/12; 27/12; 17/1, 17/2 e 20/2; no segundo ano antecipou-se a primeira época e espaçaram-se as demais, sendo as seguintes as datas de semeadura: 17/9; 17/10; 17/11; 17/12; 17/1; 17/2; 17/3 e 17/4. No segundo ano, o tratamento correspondente à última data de semeadura (17/4) foi inutilizado devido à ocorrência de geada.

A instalação do experimento foi idêntica nos dois anos. Após uma aração e duas gradagens, foram demarcadas oito faixas de 50m de comprimento, correspondendo cada qual a uma época de semeadura. As faixas foram separadas por corredores de 2m de largura. Cada faixa foi subdividida em dez canteiros de 5m, correspondendo a cinco repetições para cada cultivar em cada época. Cada canteiro era composto de cinco linhas espaçadas de 0,7m contendo de 25 a 30 plantas por metro linear. As linhas externas foram consideradas bordaduras e, a central, utilizada para colheita de sementes maduras.

Os parâmetros analisados foram: a) número de dias da semeadura ao florescimento, ou período vegetativo; b) número de dias do florescimento à maturidade ou período reprodutivo; c) número de dias da semeadura à colheita ou duração total do ciclo, e d) produção de sementes.

Os dados de produção foram obtidos, pesando-se as sementes maduras colhidas em toda a linha central de cada canteiro e transformando o resultado em quilograma/hectare.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado para variedades dentro de épocas. A análise de variância foi feita de acordo com o modelo para parcelas subdivididas, sendo estudadas épocas nas parcelas e cultivares nas subparcelas. Foi feito o desdobramento da interação cultivares x épocas. As médias de épocas dentro de variedades foram comparadas ao nível de 5% pelo teste de Tukey.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Duração dos períodos de desenvolvimento

Os valores da duração, em dias, dos períodos vegetativo e reprodutivo e do ciclo biológico total — Tabelas 1 e 2 — não foram submetidos à análise estatística porque são idênticos em todas as repetições.

TABELA 1. Duração dos períodos de desenvolvimento das cultivares UFV-1 e IAC-7, em diferentes épocas de semeadura, no ano agrícola 1979/80

Data de semeadura	Período vegetativo		Período reprodutivo		Ciclo biológico total	
	'UFV-1'	'IAC-7'	'UFV-1'	'IAC-7'	'UFV-1'	'IAC-7'
	dias					
05/10	66	90	129	89	195	179
25/10	89	91	97	85	186	176
14/11	90	90	83	73	173	163
06/12	71	76	87	75	158	151
27/12	56	67	81	70	137	137
17/01	46	56	84	74	130	130
17/02	43	49	80	74	123	123
29/02	39	48	71	62	110	110

TABELA 2. Duração dos períodos de desenvolvimento das cultivares UFV-1 e IAC-7, em diferentes épocas de semeadura, no ano agrícola 1980/81

Data de semeadura	Período vegetativo		Período reprodutivo		Ciclo biológico total	
	'UFV-1'	'IAC-7'	'UFV-1'	'IAC-7'	'UFV-1'	'IAC-7'
	dias					
17/09	64	83	146	101	210	184
17/10	77	77	126	103	203	180
17/11	77	77	93	85	170	162
17/12	60	64	88	84	148	148
17/01	48	53	77	72	125	125
17/02	45	51	63	74	108	125
17/03	49	54	55	77	104	131

Verificou-se que, no primeiro ano, as cultivares UFV-1 e IAC-7 não diferiram na duração do período vegetativo apenas nas duas épocas consideradas normais de semeadura, ou seja, a segunda (25/10) e a terceira (14/11). No segundo ano do experimento, o fenômeno repetiu-se; as duas cultivares apresentaram o mesmo período vegetativo nas semeaduras de 17/10 e 17/11.

Os metabólitos envolvidos no estímulo ao florescimento não foram ainda perfeitamente identificados nem isolados. Há evidências que a base bioquímica para o estímulo seja a síntese de substância ou substâncias metabólicas indutoras, hormônio de florescimento ou seu precursor, toda vez que o fitocromo na forma P_{fr} se transforma em P_r , o que ocorre apenas no escuro. A taxa dessa reação é regulada pelo comprimento da noite (Vince-Prue, 1975).

Nos dois anos do experimento, a cultivar UFV-1 floresceu antes da 'IAC-7' nas épocas antecipadas de semeadura. Como não é possível medir bioquimicamente o efeito do comprimento do dia no florescimento, duas hipóteses são sugeridas para explicar o fenômeno observado.

A primeira hipótese baseia-se na existência de fotoperíodo crítico para ambas as cultivares. A soja apresenta, segundo Vince-Prue (1975), um tipo de resposta quantitativa ao fotoperíodo, ou seja, é tida como uma planta de dias curtos. Pode-se então considerar a existência de um comprimento de dia crítico relativo, acima do qual, nas condições do fotoperíodo local, a planta florescerá, porém após um período de tempo maior. A cultivar que acumular mais rapidamente uma quantidade de hormônio capaz de induzir o florescimento em menor tempo, florescerá antes. No caso, o dia crítico relativo deve ser maior para a cultivar UFV-1 e nas épocas antecipadas de semeadura, o período vegetativo ocorre em noites suficientemente longas para acumular mais rapidamente hormônios de florescimento, induzindo a cultivar a florescer mais cedo. Para a 'IAC-7', após a semeadura de setembro, parece que o comprimento de dia crítico relativo seja atingido durante o período vegetativo, sendo a síntese do hormônio de florescimento mais lenta e igual àquela dos plantios subseqüentes, até novembro. A duração do período vegetativo, tendo sido igual nos dois anos, nas semeaduras de outubro e novembro, reforça a hipótese.

A segunda hipótese baseia-se na existência de um período juvenil diferente para as duas cultivares (Tisselli Filho, 1981). Pelo presente experimento, observa-se que a 'IAC-7' deva ter um período juvenil maior que 'UFV-1' antes de responder ao estímulo fotoperiódico. O período juvenil será tanto mais longo quanto mais próximo do comprimento de dia crítico for semeada a cultivar. Verifica-se que, nas épocas de semeadura compreendidas entre 15 de outubro e 30 de novembro, ambas as cultivares cresceram sob dias cujo comprimento proporcionou o mesmo período juvenil, comprovado pela ocorrência de um período vegetativo de mesma duração. O comprimento de dia crítico relativo parece ter sido atingido para ambas as cultivares. As evidências sugerem que o período juvenil deva ser regulado pela quantidade de hormônio sintetizado pela planta. Como nas duas hipóteses o flores-

cimento é regulado pela síntese hormonal, é possível que o período juvenil em soja seja dependente do fotoperíodo e, portanto, as duas hipóteses devem ser correlacionadas.

Nas épocas de semeadura após dezembro, apareceram novamente as diferenças entre as cultivares. A 'IAC-7' floresceu sempre mais tarde, sugerindo que ela exija um período juvenil mais longo antes de florescer, no que difere da 'UFV-1' quanto à sensibilidade ao fotoperíodo. O comprimento do dia age diferentemente na taxa de formação do hormônio de florescimento, ou a quantidade exigida do mesmo para a indução é diferente em cada cultivar.

A diminuição do fotoperíodo a partir do final de dezembro abreviou o período vegetativo de ambas as cultivares, comprovando que dias curtos estimulam o florescimento em soja (Abel, 1961).

Segundo Johnson et alii (1960), a duração do período reprodutivo é também influenciada pelo fotoperiodismo, sendo tanto maior quanto mais longos forem os dias após o florescimento. O fato foi comprovado com as duas cultivares, cujo período reprodutivo diminuiu nas épocas de semeadura retardadas, onde o comprimento do dia diminuiu gradativamente após o florescimento, nas sucessivas semeaduras.

A influência do fotoperiodismo na duração do período reprodutivo foi mais marcante na 'UFV-1', especialmente nas épocas de semeadura até novembro, cuja diferença em dias foi muito maior entre cada época do que na 'IAC-7'. Esta apresentou um período reprodutivo sempre maior, sendo a diferença de 40 dias, no primeiro ano, e 45 dias, no segundo. Na semeadura de 17/10, no segundo ano, a diferença foi 24 dias, mas ainda bastante significativa. Nas demais épocas, as diferenças foram menores.

As duas cultivares apresentaram diferenças relevantes na duração do ciclo biológico nas semeaduras antecipadas e normais. Nas épocas retardadas após novembro, a duração do ciclo foi igual para ambas, com exceção das duas últimas épocas no segundo ano do experimento, nas quais a 'UFV-1' teve o ciclo reduzido com relação à 'IAC-7' devido ao florescimento precoce. As duas apresentaram ciclos biológicos de igual duração nas épocas retardadas de semeadura.

A 'IAC-7' apresentou um ciclo biológico mais curto, nos dois anos, nas épocas antecipadas de semeadura. As diferenças de 16 e 26 dias, respectivamente ao primeiro e segundo ano, indicam que ela deve ser preferida quando o agricultor desejar uma colheita antecipada que permita liberar o terreno mais rapidamente para ser ocupado por uma segunda cultura anual.

Produção de grãos

Os dados médios de produção de grãos, apresentados nas Tabelas 3 e 4, revelam que as cultivares apresentaram o mesmo comportamento nos dois anos do

experimento. A antecipação da época de semeadura afetou a produção da 'UFV-1', diminuindo-a em relação às épocas convencionais, que foram mais produtivas. A 'IAC-7' não apresentou diferenças na produção, nas épocas antecipadas e normais de semeadura. A produção diminuiu nas semeaduras após 30 de novembro, nas duas cultivares, que não diferiram em produção nas épocas mais produtivas.

A diferença de comportamento entre ambas apareceu na época antecipada de semeadura, ou seja, 5/10 no primeiro ano e 17/9, no segundo. A 'IAC-7' atingiu a produção máxima já na primeira época, conservando os valores nas duas subseqüentes, o mesmo não ocorrendo com a 'UFV-1': esta produziu menos na época antecipada de semeadura, em comparação com as de outubro, nos dois anos de experimento (25/10 e 17/10), embora não diferisse das semeaduras de novembro. O período vegetativo mais curto, devido ao florescimento precoce, nas épocas antecipadas, parece ter sido a causa da menor produção.

O atraso na época da semeadura causou uma diminuição gradativa na produção das duas cultivares, devido ao período vegetativo menor, por efeito do fotoperíodo decrescente.

A cultivar 'UFV-1' apresentou, na época antecipada de semeadura nos dois anos, um ciclo total muito longo, o que não concorreu para uma produção maior que aquela obtida nas épocas normais. O período vegetativo parece ser o que regula o potencial para a produção em soja.

TABELA 3. Produção de grãos das cultivares UFV-1 e IAC-7, em diferentes épocas de semeadura, no ano agrícola 1979/80

Data de semeadura	'UFV-1'	'IAC-7'
	kg/ha	kg/ha
05/10	2.819Ab	2.988Aa
25/10	3.513Aa	3.161Aa
14/11	3.165Aab	3.002Aa
06/12	2.219Ac	2.272Ab
27/12	2.264Ac	2.013Bb
17/01	1.532Bd	1.648Ac
07/02	600Be	884Ad
29/02	482Be	1.015Ad

Médias seguidas de letras iguais não diferem significativamente ao nível de 5%. Letras maiúsculas comparam as cultivares numa mesma época de semeadura; letras minúsculas, cada cultivar nas diferentes épocas.

TABELA 4. Produção de grãos das cultivares UFV-1 e IAC-7, em diferentes épocas de semeadura, no ano agrícola 1980/81

Data de semeadura	'UFV-1'	'IAC-7'
	kg/ha	kg/ha
17/09	2.183Ab	2.200Aa
17/10	2.604Aa	1.943Bab
17/11	2.237Aab	2.079Aab
17/12	1.529Ac	1.754Abc
17/01.	1.589Ac	1.524Ac
17/02	1.209Ac	1.138Ad
17/03	888Ad	740Ad

Médias seguidas de letras iguais não diferem significativamente ao nível de 5%. Letras maiúsculas comparam as cultivares numa mesma época de semeadura; letras minúsculas, cada cultivar nas diferentes épocas.

A semeadura na segunda quinzena de outubro, nos dois anos, proporcionou maior produção para a 'UFV-1', embora não diferisse daquelas de novembro. As semeaduras de setembro a novembro proporcionaram a mesma produção para a 'IAC-7' nos dois anos do experimento, em consequência do período vegetativo com semelhante duração.

Comparando a produção das cultivares, em cada época de semeadura, verificou-se que, no primeiro ano, as mesmas não diferiram até a quarta época (6/12). Na época seguinte (27/12), a 'IAC-7' produziu menos que a 'UFV-1', mas obteve maiores produções nas demais épocas. No segundo ano, as duas cultivares produziram igualmente em todas as épocas, exceto na semeadura de 17/10, quando a 'UFV-1' produziu mais que a 'IAC-7'.

A produção de ambas foi mais elevada, em todas as épocas de semeadura consideradas, no primeiro ano do experimento. O fato demonstra que a produção varia em função do ano e que a variação deve ser atribuída a fatores climáticos, uma vez que os demais fatores foram semelhantes nos dois anos (tipo de solo, fertilidade, cultivares e tratamentos culturais).

CONCLUSÕES

A época de semeadura influenciou na duração dos períodos de desenvolvimento das cultivares estudadas. O fotoperiodismo foi o fator ambiente responsável pela

duração do ciclo biológico das cultivares. A antecipação alongou o ciclo da 'UFV-1'. A 'IAC-7' deve ser escolhida quando se pretende o duplo cultivo anual, pelo seu ciclo mais curto.

A antecipação da época de semeadura diminuiu a produção da 'UFV-1', em relação às épocas normais, o mesmo não ocorrendo com a 'IAC-7'. Nas condições de Campinas, a melhor época de semeadura para a 'UFV-1' é a segunda quinzena de outubro.

A 'IAC-7' deve ser escolhida quanto à produção de grãos, para semeaduras em épocas antecipadas.

Nas épocas convencionais de semeadura, as duas cultivares em estudo apresentaram o mesmo potencial de produção, sendo indiferente a escolha de qualquer uma delas.

O atraso na época de semeadura não é recomendado para ambas as cultivares, pela diminuição expressiva na produção.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABEL, G.H. Responses of soybeans to dates of planting in the Imperial Valley of California. *Agron. J.*, Madison, 53:95-8, 1961.
- BYTH, D.E. Comparative photoperiodic responses to several soybean varieties of tropical and temperature origin. *Aust. J. Agric. Res.*, Melbourne, 19:879-90, 1968.
- CARTER, J.L. Detailed yield analysis of the effect of different planting dates on seven soybean varieties. *Iowa St. J. Res.*, 48:291-310, 1974.
- CARTER, J.L. & HARTWIG, E.E. The management of soybean. In: NORMAN, A.G. ed. *The soybean*. New York, Academic Press, 1963. p.161-226.
- CONSTABLE, G.A. Effect of planting date on soybeans in the Nomoi Valley, New South Wales. *Aust. J. Exp. Agric. Husb.*, 17:148-55, 1977.
- CRISWELL, J.G. & D.J. HUME. Variation in sensitivity to photoperiod among early maturing soybean strains. *Crop. Sci.*, Madison, 12:657-60, 1972.
- DOMINGUEZ, C. & HUME, D.J. Flowering abortion and yield of early maturing soybean at three densities. *Agron. J.*, Madison, 70:801-5, 1978.
- EGLI, D.B. & LEGGETT. Dry matter accumulation patterns in determinate and indeterminate soybeans. *Crop. Sci.*, Madison, 13:220-2, 1973.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Unidade de Execução de Pesquisa de Âmbito Estadual de Pelotas, Pelotas, RS. *Soja; épocas de semeadura no Rio Grande do Sul*. Pelotas, 1975. 36p. (EMBRAPA-UEPAE de Pelotas. Circular, 70)
- FEASTER, C.V. Influence of planting date on yield and other characteristics of soybean grown in southeast Missouri. *Agron. J.*, Madison, 41:57-62, 1949.

- FISHER, J.E. The effect of short days on fruit set distinct from flower formation in soybean. *Can. J. Bot.*, Ottawa, 41:871-3, 1963.
- GRIFFITH, D.R.; LEUTKEMEIER, O.W. & STIVERS, R.K. Effect of planting date and variety on soybean yield. Lafayette, Purdue University, 1969. 6p. (Purdue University. Agricultural Experiment Station, 363) ;
- HAMNER, K.C. *Glycine max* (L.) Merrill. In: EVANS, T. ed. *The induction of flowering*. New York, Cornell University Press, 1969. p.62-89.
- HANWAY, J.J. & THOMPSON, H.E. How a soybean plant develops. Ames, Iowa State University, 1971. 17p. (Special Report, 53)
- HARTWIG, E.E. Time of planting soybeans in the south. *Soybean Dig.*, St. Louis, 18:16-9, 1958.
- HARTWIG, E.E. Varietal development. In: CALDWELL, B.E. ed. *Soybeans: improvement, production and uses*. Madison, American Society of Agronomy, 1973. Cap. 6. (Agronomy, 16)
- HUXLEY, P.A. The effect of photoperiod on development of soybean and cowpea cultivars in the U.K. in Summer. *Exper. Agric.*, London, 10:225-39, 1974.
- JOHNSON, H.W.; BORTHWICK, H.A. & LEFFEL, R.C. Effects of photoperiod and time of planting on rates of development of soybean in various stages of the life cycle. *Bot Gaz.*, Chicago, 122:77-95, 1960.
- LAW, R.J. & BYTH, D.E. Response of soybeans to planting dates in Southeastern Queensland. I. Influence of photoperiod and temperature on phasic development patterns. *Aust. J. Agric. Res.*, Melbourne, 24:67-80, 1973.
- LEFFEL, R.C. Planting date and varietal effects on agronomic and seed compositional characters in soybean. Maryland, Agricultural Experiment Station, 1961. 69p. (Bulletin, A 117)
- MAJOR, D.J.; JOHNSON, D.R.; TANNER, J.W. & ANDERSON, J.C. Effects of day length and temperature on soybean development. *Crop. Sci.*, Madison, 15:174-9, 1975.
- MILANEZ, D.; FONSECA, W.F. & PACOVA, B.E.V. Pesquisa e experimentação com soja no Estado do Espírito Santo. II. Estudo da época de plantio. *Ceres*, São Paulo, 25:36-41, 1978.
- PASCALE, A.J. Tipos agroclimáticos para el cultivo de la soya en la Argentina. *Rev. Fac. Agron. Vet., Argentina*, 17:31-8, 1969.
- SHANMUGASUDARUM, S. & TSOU, S.C.S. Photoperiodic critical duration for flower induction in soybean. *Crop. Sci.*, Madison, 18:598-601, 1978.
- TISSSELLI FILHO, O. Inheritance study of the long juvenile characteristic in soybean under long and short-day conditions. Mississippi, Mississippi State University, 1981. 75p Tese Doutorado.

VALDÍVIA, B.V.A. & MADARIAGA, L.C. Influencia de la primera epoca de siembra sobre el rendimiento y otros caracteres de la soya. *Agric. Tec.*, 39:11-6, 1968.

VINCE-PRUE, D. *Fotoperiodism in plants*. London, McGraw Hill, 1975. 444p.

ÉPOCA DE SEMEADURA NOS TEORES DE ÓLEO E PROTEÍNA DAS SEMENTES DE SOJA

J. Nakagawa¹
J.P.F. Teixeira²
R.M. de Moraes²
C.A. Rosolem¹

RESUMO — Estudou-se o efeito da época de semeadura nos teores de óleo e proteína das sementes de três cultivares de soja (*Glycine max* (L.) Merrill), de ciclos diferentes. Foram desenvolvidos três experimentos em campo, no município de Botucatu (SP) — latitude 22°51'S. e longitude 48°27'W. Grw — em solo classificado como Terra Roxa Estruturada, durante os anos agrícolas de 1977/78, 1978/79 e 1979/80. Foram empregadas as cultivares Paraná, Santa Rosa e UFV-1. As semeaduras, em número de seis, foram realizadas com intervalos aproximadamente quinzenais, com início em outubro. O teor de proteína das sementes sofreu mais o efeito da época de semeadura que o de óleo, sendo os resultados variáveis para cada cultivar.

PLANTING DATES ON OIL AND PROTEIN CONTENTS OF SOYBEAN SEEDS

ABSTRACT — *The present study evaluated the effects of planting dates on oil and protein contents of seeds of soybean cultivars, representing different maturity groups. The experiments were grown under field conditions at Botucatu, São Paulo*

¹ Engenheiro-Agrônomo, Professor Adjunto, UNESP/Faculdade de Ciências Agronômicas, Dept.^o de Agricultura e Silvicultura, Campus de Botucatu. Caixa Postal 237, 18.600 — Botucatu (SP). Bolsista do CNPq.

² Engenheiro-Agrônomo, Instituto Agronômico/Seção de Fitoquímica, Caixa Postal 28, 13.100 — Campinas (SP).

State, Brazil ($22^{\circ}51'S$ latitude and $48^{\circ}27'W$. Grw. longitude), on a soil classified as "Terra Roxa Estruturada". Cultivars Paraná, Santa Rosa and UFV-1 were planted on a 15-day interval, totaling six planting dates, starting in October, over a three-year period (1977/78, 1978/79 and 1979/80). Protein content of seeds was more affected by planting dates than oil content, the results varying for each considered cultivar.

INTRODUÇÃO

Há muito tempo, os pesquisadores se preocupam com a influência das condições ambientes sobre a composição química das sementes de soja, principalmente nos teores de óleo e proteína através de épocas de semeadura.

Os primeiros trabalhos mostraram que os fatores climáticos não influíam, de forma marcante, nas percentagens de óleo (Cartter & Hopper, 1942; Feaster, 1949). Todavia, em outros que se seguiram, foi observada diminuição no teor com o atraso da semeadura (Weiss et alii, 1952; Dimmock & Warren, 1953; Osler & Cartter, 1954; Torrie & Briggs, 1955; Leffel, 1961; Cartter, 1974; Constable, 1977, e Valdivia, 1979). Por outro lado, tem-se verificado que o teor de óleo é influenciado pela temperatura, sendo que as temperaturas altas, nas fases de florescimento à maturidade das sementes, têm-se correlacionado com alto teor de óleo (Weiss et alii, 1952; Taira & Taira, 1971, e Komo, 1976). Em contraposição, menores teores de óleo obtidos nas semeaduras mais tardias têm sido atribuídos a temperaturas mais baixas (Dimmock & Warren, 1953), principalmente se elas ocorrem na fase de enchimento das vagens (Howell & Cartter, 1958, e Constable, 1977). Além disso, outros fatores, como duração do ciclo ou dos estádios de desenvolvimento das plantas (Weiss et alii, 1952; Taira & Taira, 1971, e Aquino et alii, 1973) e precipitação pluvial (Silva et alii, 1981, e Faraco et alii, 1982), também têm-se mostrado correlacionado com o teor de óleo.

Com relação ao teor de proteína das sementes, os resultados encontrados na literatura mostraram pouco efeito das épocas de semeadura (Torrie & Briggs, 1955; Leffel, 1961; Harvey & Brigham, 1971; Graves et alii, 1972, e Cartter, 1974) ou, quando ocorreu, houve tendência de aumento do seu teor com os atrasos na época de semadura (Feaster, 1949; Dimmock & Warren, 1953; Osler & Cartter, 1954; Constable, 1977; Valdivia, 1979, e Fraga et alii, 1981).

Tendo-se constatado que trabalhos desta natureza não têm sido conduzidos no Estado de São Paulo, a presente pesquisa foi idealizada e conduzida com o objetivo de verificar o efeito de diferentes épocas de semeadura, nos teores de óleo e proteína das sementes de três cultivares de soja de ciclos diferentes, em Botucatu (SP).

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido em campo, na Estação Experimental Presidente

Médici (EEPM), pertencente ao **Campus** de Botucatu, da UNESP, localizada no município de Botucatu (SP), definidas pelas coordenadas geográficas: altitude 815m, latitude 22°51'S. e longitude 48°27'W. Grw., em solo classificado como Terra Roxa Estruturada (Brasil, 1960). Os dados de precipitação pluvial diária e de temperaturas máxima e mínima diárias, referentes aos períodos dos experimentos, coletados no Posto Meteorológico da EEPM, encontram-se nas Figuras 1, 2 e 3.

Os experimentos foram realizados nos anos agrícolas de 1977/78, 1978/79 e 1979/80, mediante delineamento de parcelas subdivididas, dispostas em blocos ao acaso, com três repetições. As parcelas constaram de seis épocas de semeadura e, as subparcelas, de três cultivares: Paraná, Santa Rosa e UFV-1, sendo as épocas estudadas as seguintes: 17/10, 29/10, 16/11, 30/11, 22/12 e 07/01, em 1977/78; 14/10, 30/10, 13/11, 29/11, 16/12 e 28/12, em 1978/79; e 12/10, 26/10, 10/11, 25/11, 15/12 e 28/12 em 1979/80.

Baseando-se nos resultados das análises químicas do solo dos locais do experimento e nas recomendações encontradas (CAMPINAS, 1977), foram calculadas as doses e realizadas as calagens e as adubações com fósforo e potássio. Por problema de inoculação das sementes, houve necessidade de efetuar a adubação nitrogenada em cobertura, empregando-se as doses de 2,0; 1,5 e 0,8t/ha de calcário dolomítico; 60, 60 e 45kg/ha de P_2O_5 ; e 30; 0 e 0kg/ha de K_2O , respectivamente, em 1977/78, 1978/79 e 1979/80. Nos três anos agrícolas foram aplicados 30kg/ha de N em cobertura. Os adubos utilizados foram sulfato de amônio, superfosfato simples e cloreto de potássio.

As semeaduras foram realizadas com quantidade maior de sementes que a indicada, sendo os espaçamentos empregados nas entrelinhas de 0,5m para 'Paraná' e 0,6m para 'Santa Rosa' e 'UFV-1'. Duas semanas após a emergência das plantas, fez-se o desbaste, deixando-se 25 plantas/metro linear. As ervas daninhas foram controladas através de capinas manuais e, o controle de pragas, feito pela aplicação de inseticidas fosforados sistêmicos.

O desenvolvimento das plantas foi acompanhado nos diferentes tratamentos, para a determinação dos estádios de desenvolvimento, com ênfase na fase reprodutiva, de acordo com Fehr et alii (1971).

As colheitas foram executadas manualmente, à medida que todas as plantas da subparcela se apresentavam em condições para tal, ou seja, logo após terem atingido o estádio R_8 (Fehr et alii, 1971).

Após a eliminação das sementes menores que o crivo oblongo, 10 x 3/4" (3,97mm x 19,05mm), através de peneiras, o teor de óleo das sementes foi determinado por extração com solvente orgânico (hexano) a quente, utilizando-se extratores de soxlet por oito horas e a avaliação gravimétrica segundo Triebold & Aurand (1963), sendo os resultados expressos em percentagem de matéria seca. O teor de proteína das sementes foi determinado, utilizando-se o método de Kjeldahl, para a obtenção dos valores de nitrogênio total, e, a seguir, calculados os conteúdos

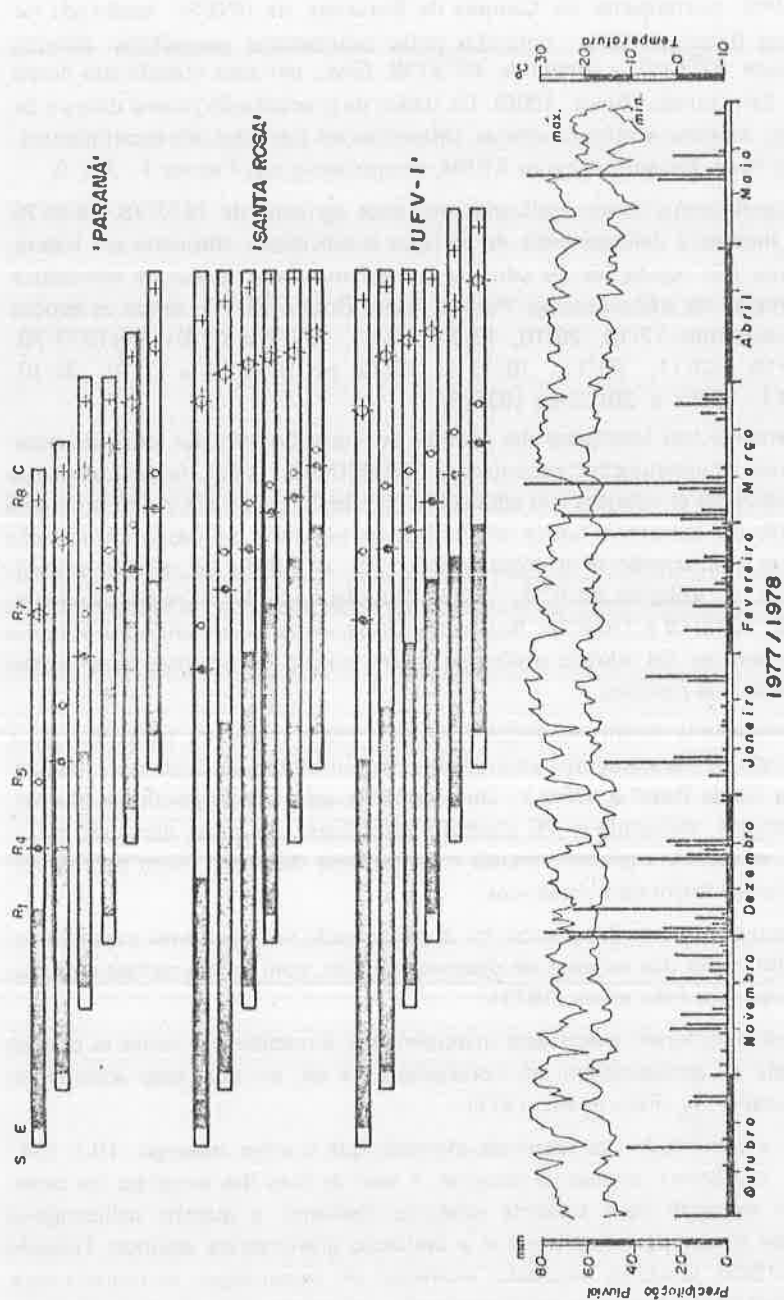


Fig. 1. Ciclos culturais e estádios de desenvolvimento das plantas, de três cultivares de soja, obtidos nas diferentes épocas de semeadura em 1977/78. Dados diários de precipitação pluvial e de temperaturas máxima e mínima (S = semeadura, E = emergência de plântulas, C = colheita, R1, R4, R5, R7 e R8, estádios segundo Fehr et alii, 1971).

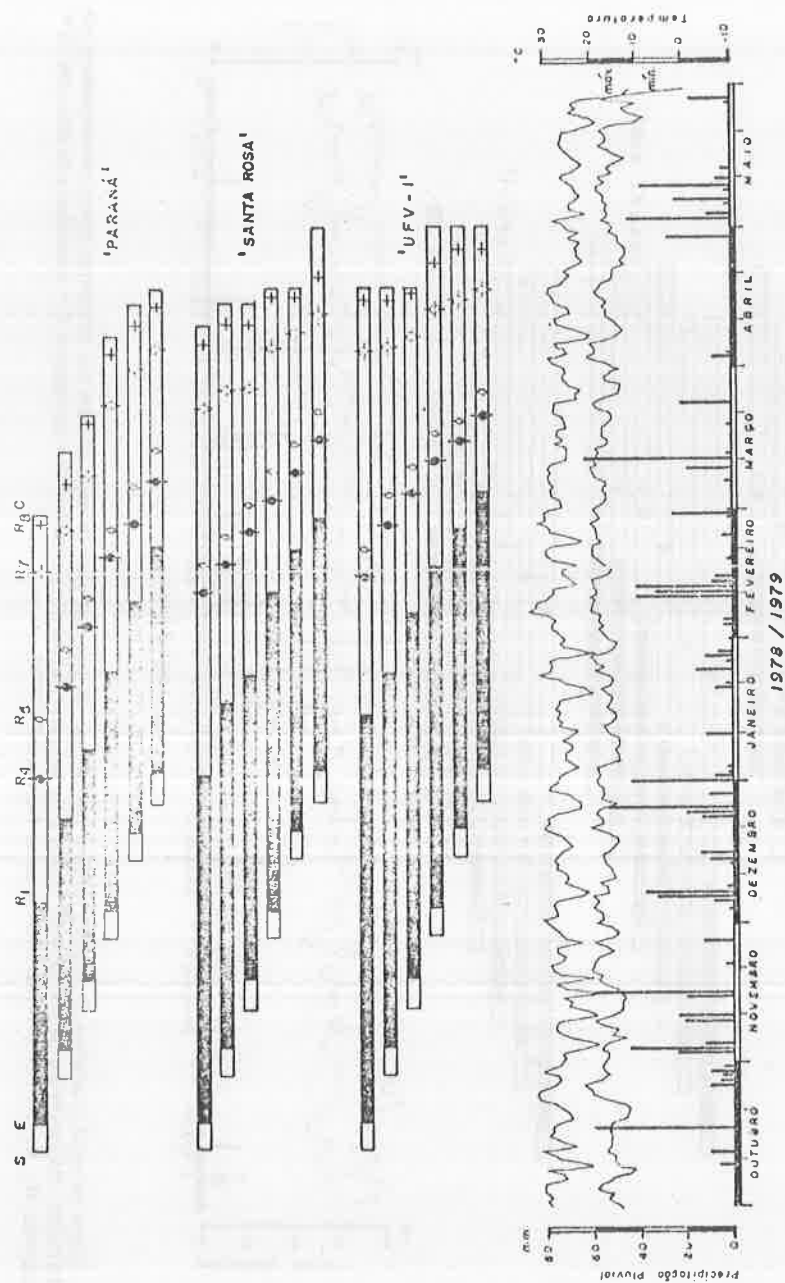


Fig. 2. Ciclos culturais e estádios de desenvolvimento das plantas, de três cultivares de soja, obtidos nas diferentes épocas de semeadura em 1978/79. Dados diários de precipitação pluvial e de temperaturas máxima e mínima (S = semeadura, E = emergência de plântulas, C = colheita, R₁, R₄, R₅, R₇ e R₈, estádios segundo Fehr et alii, 1971).

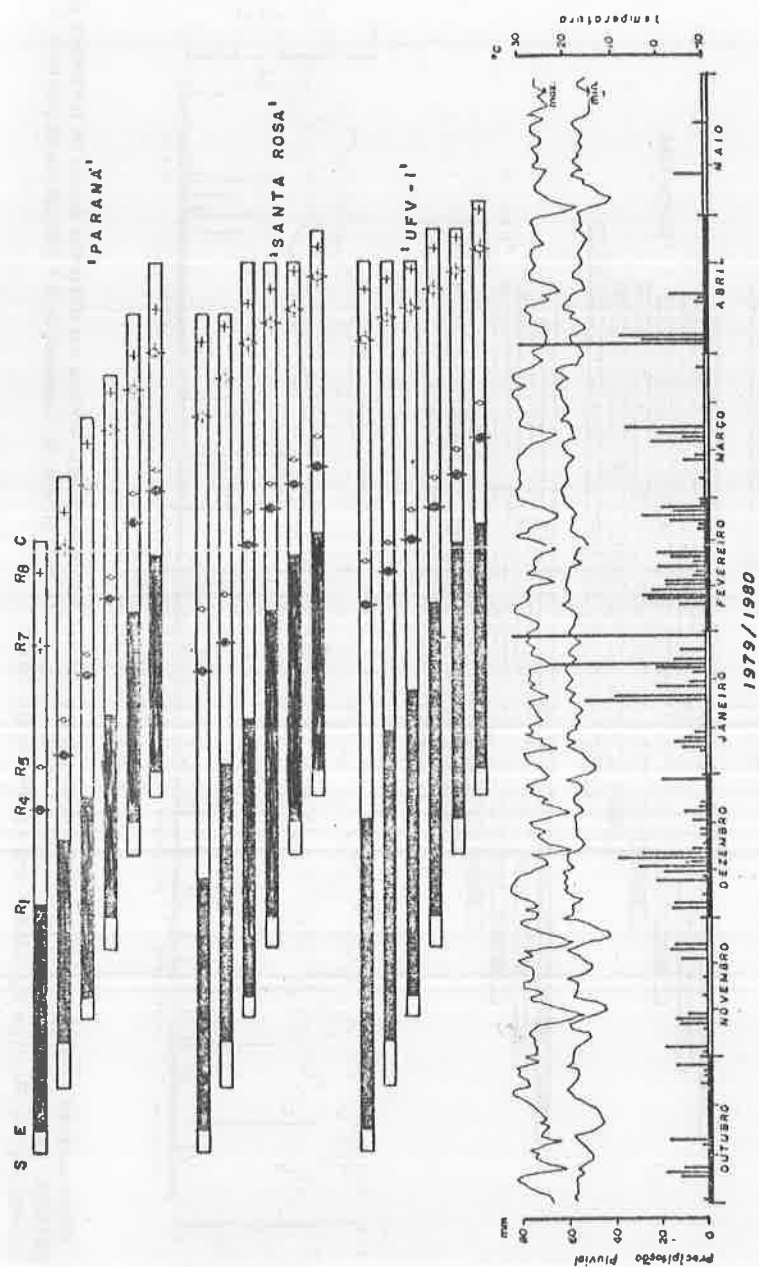


Fig. 3. Ciclos culturais e estádios de desenvolvimento das plantas, de três cultivares de soja, obtidos nas diferentes épocas de semeadura em 1979/80. Dados diários de precipitação pluvial e de temperaturas máxima e mínima (S = semeadura, E = emergência de plântulas, C = colheita, R1, R4, R5, R7 e R8, estádios segundo Fehr et alii, 1971).

de proteína bruta, multiplicando-se aqueles valores pelo fator 6,25, tendo os resultados sido expressos em percentagem de matéria seca (Association of Official Agricultural Chemists, 1965).

Os resultados foram analisados estatisticamente, fazendo-se a transformação prévia das percentagens em $Y = \arcsin \sqrt{x\%}$ (Gomes, 1966).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O teor de óleo das sementes sofreu o efeito da época de semeadura apenas no experimento de 1977/78 no qual a última época (07/01) apresentou teores superiores às demais, nas três cultivares (Tabela 1). Cartter & Hopper (1942) verificaram que os fatores climáticos não influíram de forma marcante nas percentagens de óleo, como ocorreu em dois anos, no presente trabalho. Feaster (1949), entretanto, constatou que houve redução no teor de óleo somente na última época de semeadura, o oposto, portanto, do verificado em 1977/78. Trabalhos posteriores também mostraram que, com o atraso da semeadura, há uma tendência de diminuição no teor de óleo (Weiss et alii, 1952; Dimmock & Warren, 1953; Osler & Cartter, 1954; Leffel, 1961; Harvey & Brigham, 1971; Cartter, 1974, e Constable, 1977), havendo, todavia, referências que tal efeito somente ocorreria nas cultivares de ciclo mais longo (Torrie & Briggs, 1955, e Valdivia, 1979). Comparando os resultados do experimento de 1977/78 com os daqueles que procuraram correlacionar o teor de óleo com os demais fatores ou características, observou-se que os primeiros estão de acordo com os de Aquino et alii (1973). Constataram esses AA. os maiores teores de óleo nas épocas de semeadura, ocasionando diminuição do ciclo cultural, à semelhança, portanto, da semeadura de 07/01, na qual se obteve o menor ciclo (Fig. 1). A explicação dos resultados deste experimento, através das temperaturas observadas (Fig. 1) torna-se difícil, pois, segundo Howell & Cartter (1953), não se distingue, em campo, efeito direto da temperatura na formação do óleo e efeito indireto resultante da ação da temperatura sobre o desenvolvimento da planta. Todavia, considerando-se a correlação negativa observada pela maioria dos autores citados, entre teor de óleo e de proteína nas sementes, também verificado neste experimento ($r = -0,607$), e tendo-se constatado que, para as três cultivares, a última época foi aquela em que se obteve um dos menores teores de proteína da semente, parece que se justifica o maior teor de óleo encontrado para esta época.

Comparando os teores de óleo das três cultivares, observou-se que a 'Paraná' foi a que apresentou maior teor, nos dois anos em que houve diferença entre as cultivares (Tabela 1). Outro fato a destacar é que os teores aqui encontrados estão bem acima daqueles descritos por Miranda et alii (1977), principalmente em 1978/79, ano agrícola em que a precipitação pluvial foi a menor (Fig. 2). Silva et alii

TABELA 1. Teores de óleo e proteína das sementes de três cultivares de soja, obtidos de diferentes épocas de semeadura, nos anos agrícolas de 1977/78, 1978/79 e 1979/80, em Botucatu (SP)

Épocas de semeadura	Óleo			Proteína		
	Média		%	Média		%
	'Paraná'	'Santa Rosa'	'UFV-1'	'Paraná'	'Santa Rosa'	'UFV-1'
1977/78						
17/10	24,2	21,9	22,6	37,9 B _a	42,6 A _a	38,4 B _b
29/10	24,3	22,2	22,5	36,1 B _b	42,1 A _{ab}	36,7 B _d
16/11	22,6	21,8	22,8	37,6 B _a	41,4 A _{bc}	37,0 B _{cd}
30/11	23,4	22,0	22,0	37,7 B _a	40,8 A _c	40,2 A _a
22/12	23,7	22,3	22,2	37,2 B _a	38,1 A _d	38,5 A _b
07/01	24,8	22,9	24,7	35,9 B _b	37,0 A _e	37,5 A _c
Média	23,8 A	22,2 C	22,8 B	—	—	—
1978/79						
14/10	27,7	27,4	28,6	29,2	32,0	31,4
30/10	28,8	28,5	29,4	33,2	30,4	31,2
13/11	28,2	29,9	29,7	31,5	31,8	31,2
29/11	27,3	28,3	28,9	31,6	31,3	29,1
16/12	26,9	28,8	28,5	31,5	29,5	31,7
28/12	27,5	27,2	29,0	30,5	30,9	30,8
Média	27,7 A	28,4 A	29,0 A	31,3 A	31,0 A	30,9 A
1979/80						
12/10	28,1	26,1	25,3	32,4 A _{bc}	34,4 A _{abc}	32,4 A _{ab}
26/10	26,7	26,0	25,6	36,1 A _a	36,0 A _a	32,6 B _{ab}
10/11	27,3	26,1	24,4	35,3 A _{ab}	36,2 A _a	35,1 A _a
26/11	26,7	26,2	25,0	33,1 A _{bc}	35,1 A _{ab}	34,8 A _a
15/12	27,8	26,1	25,7	34,3 A _{abc}	32,2 A _b	30,9 B _b
28/12	27,5	25,9	23,8	31,4 B _c	31,7 A _b	34,0 A _a
Média	27,4 A	26,0 B	25,1 C			

(¹) Médias seguidas das mesmas letras (minúsculas, entre épocas, e maiúsculas, entre cultivares) não diferem entre si, significativamente ao nível de 5% pelo teste de Tukey.

(1981) e Faraco et alii (1982) constataram que a taxa de acúmulo de matéria graxa das sementes foi influenciada negativamente pela precipitação pluvial e positivamente pela temperatura, o que explicaria, em parte, os resultados de 1978/79. É preciso, entretanto, considerar que outros fatores ambientes devem ter ocasionado esses maiores teores de óleo nos três experimentos, que não poderiam ser explicados apenas pelas temperaturas e precipitação pluvial (Fig. 1, 2 e 3).

O teor de proteína das sementes, por seu turno, sofreu efeito de interação de épocas de semeaduras e cultivares em dois anos, 1977/78 e 1979/80; em 1978/79, porém não se observou efeito dos dois fatores (Tabela 1), à semelhança do que ocorreu com o teor de óleo, provavelmente pela já comentada menor precipitação observada, principalmente após a fase de florescimento, para a maioria das épocas de semeadura deste ano (Fig. 2). No experimento de 1977/78, constatou-se que os menores teores de proteína das sementes da 'Paraná' ocorreram na segunda (29/10) e última (07/01) época de semeadura, enquanto para a 'Santa Rosa' houve diminuição do teor com o atraso das semeaduras. Em 1979/80, a partir da segunda época de semeadura, para as cultivares Paraná e Santa Rosa houve também diminuição do teor de proteína com os atrasos de semeadura. Já para a 'UFV-1', os efeitos foram mais variáveis (Tabela 1). Tais resultados não são concordantes com os da literatura, pois, nestes, as épocas de semeadura apresentaram pouca influência no teor de proteína das sementes ou tendência de aumento deste teor com os atrasos na semeadura. Estes trabalhos referidos mostraram maior efeito no teor de óleo do que no de proteína, em contraposição, também, aos resultados de 1977/78 e 1979/80. Aquino et alii (1973), entretanto, constataram que as épocas de semeadura que ocasionaram os ciclos mais longos originaram as sementes com maior teor de proteína, o que justificaria, em parte, os resultados aqui encontrados (Fig. 1 e 3). De maneira geral, pode-se observar que as condições climáticas nas últimas épocas parecem não ter sido totalmente favoráveis (Fig. 1 e 3) à cultura, principalmente nas fases de desenvolvimento e maturação das sementes das cultivares Santa Rosa e Ufv-1 e, em menor escala, 'Paraná'. Considerando-se que o teor de proteína das sementes continua sofrendo influência das condições nutricionais da planta até o estágio final de maturação (Konno, 1979), a menor precipitação nestes estágios deve ter afetado, indiretamente, o teor protéico das sementes (Tabela 1). Tal efeito pode ser visto, considerando-se os teores de proteína em 1978/79, em relação aos de 1977/78 e 1979/80 (Tabela 1), quando se observaram os menores teores em todas as épocas, para as três cultivares.

No cômputo dos dois anos em que houve diferenças dos teores de proteína das sementes, entre cultivares, em todas as épocas, a 'Santa Rosa' caracterizou-se pelo maior teor em relação à 'Paraná' e 'UFV-1', em discordância com os teores descritos por Miranda et alii (1977), não só em termos absolutos como em termos de ordem de teor entre as cultivares. Estes resultados mostraram que as condições ambientes reinantes devem ter sido favoráveis para maior teor de óleo e desfavoráveis para acúmulo de proteína nas sementes.

CONCLUSÕES

- O teor de óleo das sementes sofreu efeito da época de semeadura somente em um experimento, obtendo-se maior teor nas sementes provenientes da semeadura do primeiro decêndio de janeiro, para as três cultivares.
- O teor de proteína das sementes sofreu efeito das épocas de semeadura em dois experimentos, verificando-se uma tendência nítida de diminuição dos teores com os atrasos da semeadura para a cultivar Santa Rosa e menos definida para 'Paraná', enquanto para 'UFV-1' foram observados padrões não uniformes de variação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AQUINO, O.; BARRIOS, A.; CAPÓ DE BLANCO, E. & AZOCAR DE MARCANO, R. Influencia de fechas de siembra sobre el contenido de grasas y proteína en tres variedades de soya (*Glycine max* (L.) Merrill) en la region central de Venezuela. *Agron. Trop.*, Maracay, 23:85-94, 1973.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURAL CHEMISTS. *Official methods of analysis*. 10. ed. Washington, W. Horwitz, 1965. 957 p.
- BRASIL. Ministério da Agricultura. Levantamento de reconhecimento dos solos do Estado de São Paulo. *Bol. Serv. Nac. Pesq. agron.*, Rio de Janeiro (12):1-605, 1960.
- CARTER, O.G. Detailed yield analysis of the effect of different planting dates on seven soybean varieties. *Iowa St. J. Res.*, 48:291-310, 1974.
- CARTTER, J.L. & HOPPER, T.H. *Influence of variety, environment and fertility level on the chemical composition of soybean seed*. Washington, USDA, 1942. 66p. (Technical bulletin, 787)
- CONSTABLE, G.A. Effect of planting data on soybean in the Namoi Valley, New South Wales. *Aust. J. exp. Agric. Anim. Husb.*, 17:148-55, 1977.
- DIMMOCK, F. & WARREN, F.S. The influence of time of planting on the yield and composition of soybean seed. *Can. J. agric. Sci.*, Ottawa 33:550-8, 1953.
- FARACO, M.H.; MORAES, R.M. de; TEIXEIRA, J.P.F.; SILVA, M.T.R. da & MASCARENHAS, H.A.A. Influência de anos agrícolas sobre a composição e acúmulo de óleo em grãos de soja cv. Santa Rosa In: SEMINÁRIO NACIONAL DE PESQUISA DE SOJA, 2, Brasília, 1981. *Anais. . .*, Londrina, EMBRAPA-CNPS, 1982. p. 544-53.
- FEASTER, C.V. Influence of planting date on yield and other characteristics of soybean grown in southeast Missouri. *Agron. J.*, Madison 41:57-62, 1949.

- FEHR, W.R.; CAVINESS, C.E.; BURMOOD, D.T. & PENNINGTON, J.S. Stage of development descriptions for soybeans, *Glycine max* (L.) Merrill. *Crop. Sci.*, Madison, 11:929-31, 1971.
- FRAGA, A.C.; SILVEIRA, J.F.; SEDIYAMA, T.; VIEIRA, M.G.G.C. & REZENDE, P.M. Influência de épocas de semeadura e colheita na composição química das sementes de soja (*Glycine max* (L.) Merrill). In: SEMINÁRIO DE PESQUISA DE SOJA, 2, Brasília, 1981. *Resumos.* ., Londrina, EMBRAPA-CNPS, 1981. p. 229.
- GOMES, F.P. *Curso de estatística experimental*. Piracicaba, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", 1966. 404 p.
- GRAVES, C.R.; OVERTON, J.R.; MORGAN, H. & SKOLD, L.N. Soybean: variety date of planting study. Knoxville, University of Tennessee, Agric. Exp. Station, 1972. 52p. (Bulletin, 496)
- HARVEY, C. & BRIGHAM, R.D. Response of soybeans of planting date in Southern High Plains of Texas. *Tex. agric. Exp. Stn* (MP 994):1-4, 1971.
- HOWELL, R.W. & CARTTER, J.L. Physiological factors affecting composition of soybeans. I. Correlation of temperatures during certain portions of the pod filling stage with oil percentage in mature beans. *Agron. J.*, Madison 45:526-8, 1953.
- HOWELL, R.W. & CARTTER, J.L. Physiological factors affecting composition of soybeans. II. Reponse of oil and other constituents of soybeans to temperature under controlled conditions. *Agron. J.*, Madison 50:664-7, 1958.
- CAMPINAS, Instituto Agronômico, *Tabelas de adubação e de calagem*. Campinas, 1977. 198p. (IAC. Boletim, 209)
- KONNO, S. Changes in chemical composition of soybeans seeds during ripening. *Japan Agric. Res. q.*, Tóquio 13:186-94, 1979.
- KONNO, S. Physiological study on the mechanism of seed production of soybean. *Bull. natn. Inst. agric. Sci. Ser. D.*, (27):139-295, 1976.
- LEFFEL, R.C. Planting date and varietal effects on agronomic and seed compositional characters in soybean. *Bull. Md. agric. Exp. Stn.*, (A-117):1-69, 1961.
- MIRANDA, M.A.C.; MIYASAKA, S.; MASCARENHAS, H.A.A. ; ROSSETO, D. Melhora-mento da soja no Estado de São Paulo. In: FUNDAÇÃO CARGILL. *A soja no Brasil Central*. Campinas, 1977. p. 24-54.
- OSLER, R.D. & CARTTER, J.L. Effect of planting date on chemical composition and growth characteristics of soybeans. *Agron. J.*, Madison 56:267-70, 1954.
- SILVA, M.T.R. da; MORAES, R.M. de ; TEIXEIRA, J. P.F. & MASCARENHAS, H.A.A. Variação da composição química de grãos de soja 'Santa Rosa' durante o seu desenvol-vimento. *Bragantia*, Campinas, 40:11-9, 1981.

- TAIRA, H. & TAIRA, H. Influence of location on the chemical composition of soybean seeds. I. Protein, oil, carbohydrate and ash contents. **Proc. Crop. Sci. Japan**, 40:530-44, 1971.
- TORRIE, J.H. & BRIGGS, G.M. Effect of planting date on yield and characteristics of soybeans. **Agron. J.**, Madison, 47:210-3, 1955.
- TRIEBOLD, H. O. & AURAND, L.W. **Food composition and analysis**. New York, Litton Educational, 1963. 497 p.
- VALDIVIA B., V.A. Efecto de la época de siembra sobre el rendimiento y contenido de aceite y proteína del grano de soya (*Glycine max* (L.) Merrill). **Agric. téc.**, 39:11-6, 1979.
- WEISS, M.G.; WEBER, C.R.; WILLIAMS, L.F.; PROBST, A.H. Correlation of agronomic characters and temperature with seed compositional characters in soybeans, as influenced by variety and time of planting. **Agron. J.**, Madison, 44:289-97, 1952.

DIFERENTES ÉPOCAS DE SEMEADURA NO RENDIMENTO E OUTRAS CARACTERÍSTICAS DE ALGUMAS CULTIVARES DE SOJA NO RIO GRANDE DO SUL

**J.L. Tragnago¹
L.P. Bonetti¹**

RESUMO — A resposta de uma cultivar de soja a diferentes épocas de semeadura depende das condições de ambiente subseqüentes ao plantio, sendo temperatura, fotoperíodo e distribuição hídrica os fatores mais preponderantemente envolvidos. Objetivando determinar a melhor faixa de semeadura para as cultivares Cobb, Década, União e Paraná, realizou-se o presente experimento durante os anos agrícolas 1980/81, 1981/82 e 1982/83, no Centro de Experimentação e Pesquisa (CEP) — FECOTRIGO, em Cruz Alta (RS). Utilizou-se o delineamento experimental de blocos ao acaso em parcelas subdivididas, sendo cultivares as parcelas e épocas de semeadura as subparcelas. Os anos constituíram as repetições. A análise dos resultados evidenciou que: a cultivar Paraná, de ciclo precoce, foi a única a apresentar interação com as épocas de semeadura para rendimento de grãos; as cultivares Década, União e Cobb possuem uma faixa de semeadura mais ampla que a cultivar Paraná; o número de dias da emergência à floração e da emergência à maturação foi reduzido com o retardamento do plantio; as maiores alturas de plantas foram obtidas em semeaduras entre 25/10 e 25/11; a altura de inserção das primeiras vagens aumentou constantemente com o atraso do plantio; o número médio de vagens por planta tendeu a reduzir-se à medida que se retardava a época de semeadura; somente a cultivar Década não apresentou retenção foliar; outras características agrônômicas foram analisadas.

¹ Engenheiro-Agrônomo, Centro de Experimentação e Pesquisa — FECOTRIGO, Caixa Postal 10, CEP 98.100, Cruz Alta (RS).

DIFFERENT PLANTING DATES ON YIELD AND OTHER CHARACTERISTICS OF SOME SOYBEAN CULTIVARS IN RIO GRANDE DO SUL, BRAZIL

ABSTRACT — The response of a soybean cultivar to different planting dates depends on the environmental conditions after sowing, and temperature, day length and rain patterns are the factors essentially involved. Aiming to determine the best season for planting the soybean cultivars Cobb, Década, União and Paraná, a study was carried out at Centro de Experimentação e Pesquisa da FECOTRIGO, in Cruz Alta, Rio Grande do Sul, Brazil, during the crop seasons of 1980/81, 1981/82 and 1982/83. The experiments were laid out in a split plot design with years as replications. Cultivars were used as main plots and dates of planting as subplots. The analysis of the results showed that: for grain yield, the early maturing cultivar Paraná was the only one to interact with the planting dates; the cultivars Década, União and Cobb have a wider planting date range; the number of days from emergence to flowering and from emergence to maturity was reduced as planting date was delayed; higher plants were obtained when planting date fell between October 25 and November 25; the height of the lower pods constantly increased as planting date was delayed; the average number of pods per plant showed a tendency to decrease as the planting date was delayed; the cultivar Década was the only one that did not show foliar retention; other agronomic characteristics were analysed.

INTRODUÇÃO

A resposta de uma cultivar de soja (*Glycine max* (L.) Merrill) à data de semeadura depende das condições de ambiente subsequêntes ao plantio, sendo temperatura, fotoperíodo e distribuição hídrica os fatores mais preponderantemente envolvidos (Tanner & Hume, 1978). A maior ou menor influência que cada fator ambiente possa exercer sobre a cultura, como decorrência da data de semeadura, estará na dependência de sua localização, do hábito de crescimento das plantas e das características inerentes às cultivares utilizadas, além de outras variáveis que poderiam ser consideradas.

A formação de novas cultivares pelos programas de melhoramento, a variabilidade climática da zona de produção de soja no Rio Grande do Sul e a amplitude da faixa de tempo de implantação da cultura pelos produtores, tornam extremamente importante e necessária a avaliação do comportamento das cultivares e as alterações sofridas pelas plantas, em resposta à época de plantio.

Experimentos visando examinar aspectos relacionados com interações cultivar x época de plantio indicaram que a causa principal dessas interações é devida às diferenças de sensibilidade de cultivares ao fotoperíodo (Abel, 1961; Boquet & Walker, 1978; Johnson et alii, 1960; Major et alii, 1975, e Pendleton & Hartwig,

1973). Assim sendo, como as cultivares de soja não têm o mesmo fotoperíodo crítico, o efeito da época de plantio sobre muitos caracteres das plantas é diferente entre as cultivares. Como consequência, torna-se justificável a necessidade de avaliar o comportamento de cada nova cultivar desenvolvida ante a variabilidade decorrente de diferentes épocas de semeadura.

Em razão do exposto, o presente trabalho objetivou determinar, através de experimentos conduzidos em três anos agrícolas, o efeito que diferentes épocas de semeadura exercem sobre as cultivares Cobb, Década e União, oriundas dos trabalhos desenvolvidos pelo Programa de Melhoramento Genético de Soja da FECOTRIGO, visando definir o período mais adequado para semeadura dessas cultivares. Adicionalmente, procurou-se aferir o comportamento da cultivar Paraná, genótipo que se tem caracterizado por baixa **performance** produtiva e altos índices de retenção foliar, em semeaduras anteriores à segunda quinzena de novembro no Rio Grande do Sul.

MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos constantes do presente trabalho foram conduzidos em áreas experimentais do Centro de Experimentação e Pesquisa da Federação das Cooperativas de Trigo e Soja do Rio Grande do Sul Ltda (FECOTRIGO) (lat. 28°38'21"S.; altura 473m), em Cruz Alta, nos anos agrícolas 1980/81, 1981/82 e 1982/83.

O delineamento experimental constituiu-se de parcelas subdivididas, com três repetições (anos agrícolas), sendo cultivares as parcelas principais e, épocas de semeadura, as subparcelas. As parcelas foram constituídas pelas cultivares Cobb, no grupo de maturação tardia, União, no grupo de ciclo médio, e Década e Paraná, no de ciclo precoce (Bonetti & Tragnago, 1982; Bonetti & Vieira, 1979, e Kaster et alii, 1978). Os tratamentos das subparcelas constaram de cinco épocas de semeadura, espaçadas de 15 dias, sendo a primeira a 10 de outubro e, a última, a 10 de dezembro. A área total de cada subparcela foi 9,0m² (1,8m x 5,0m), alcançando a área útil 2,4m² (0,6m x 4,0m). A semeadura, realizada manualmente, obedeceu ao espaçamento de 0,6m entre fileiras e densidade de 24 sementes aptas por metro linear. As áreas experimentais foram adubadas de acordo com a análise do solo e os tratos culturais realizados sempre que se fez necessário.

As determinações efetuadas nos experimentos, todas tomadas na fileira central das subparcelas, foram as seguintes: data de floração — quando 50% das plantas apresentavam pelo menos uma flor; data de maturação — quando 95% das vagens estavam secas; altura média de plantas (em cm) — tomada do nível do solo ao ápice das plantas, na maturação; altura média de inserção das primeiras vagens (em cm) — tomada do nível do solo ao ponto em que se inseriam as primeiras vagens; número de vagens com formação de grãos; número de vagens sem formação de grãos; número médio de vagens por planta — determinado pela média

da contagem em dez plantas, ao acaso, em cada subparcela; índice de retenção foliar — determinado mediante escala de 1 (queda total das folhas das plantas e maturação normal), a 5 (retenção foliar em quase todas as plantas e permanência de haste verde).

Após a colheita, trilha e secagem, as seguintes determinações foram realizadas nos grãos obtidos: rendimento de grãos — expresso em kg/ha; peso de 100 sementes — valor médio da pesagem direta de quatro amostras de 100 sementes e qualidade visual dos grãos — graduação na escala 1 (muito bom) a 5 (muito ruim).

As avaliações foram analisadas estatisticamente e comparadas pelo teste de Duncan ao nível de 5%.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise individualizada das determinações efetuadas no presente trabalho evidenciou os seguintes resultados:

Rendimento de grãos

Considerando os rendimentos médios obtidos pelos genótipos estudados, a cultivar Paraná, a mais afetada pela época de semeadura, foi a responsável pela interação observada para este caráter (Tabela 1): apresentou rendimentos reduzidos nas primeiras épocas de semeadura, os quais foram mais acentuados que a tendência de menor produtividade observada para a última época (10 de dezembro). Assim sendo, suas semeaduras nas épocas de 10 e 25 de outubro resultaram em reduções de 1.597 e 835kg/ha, respectivamente, em relação aos 3.079kg/ha obtidos no plantio de 25 de novembro.

As demais cultivares avaliadas, Cobb, Década e União, demonstraram ser menos sensíveis aos efeitos da época de plantio, nos três anos de teste, no que se refere à produtividade média.

Número de dias da emergência à floração

A análise estatística somente não foi significativa para a interação épocas x cultivares.

Levando em conta o comportamento global das cultivares nas diferentes épocas de plantio, observou-se uma diminuição constante deste período à medida que se retardava a época de semeadura (Tabela 2). Por outro lado, analisando os valores médios entre as cultivares, observou-se que os menores períodos vegetativos foram evidenciados pelas cultivares Década e Paraná, ficando 'União' no grupo intermediário e, 'Cobb', com o maior período. Ainda pela Tabela 2, pode-se verificar que todas as cultivares evidenciaram o mesmo comportamento, ou seja, tenderam a encurtar esse período à medida que se atrasava a época de semeadura.

TABELA 1. Rendimento de grãos de quatro cultivares de soja em cinco épocas de semeadura e em três anos agrícolas. CEP-FECOTRIGO, CRUZ ALTA (RS), 1980/83

DATA DE SEMEADURA	CULTIVAR				MÉDIA
	PARANÁ	DÉCADA	UNIÃO	COBB	
Rendimentos de grãos					
	kg/ha				
10/10	1.482 Bc ^a	2.855 Aa	2.988 Aa	3.492 Aa	2.704
25/10	2.244 Bb	2.859 ABa	3.339 Aa	3.314 Aa	2.939
10/11	2.996 Aab	3.114 Aa	3.335 Aa	3.564 Aa	3.252
25/11	3.079 Aa	2.943 Aa	3.424 Aa	3.173 Aa	3.155
10/12	2.917 Aab	2.712 Aa	3.179 Aa	2.770 Aa	2.895
MÉDIA	2.544	2.877	3.253	3.063	

(^a) Médias seguidas pela mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Duncan.

Número de dias da emergência à maturação

À semelhança do período vegetativo, a análise estatística não evidenciou diferenças significativas para a interação épocas x cultivares.

Na média de épocas, houve uma redução aproximada de sete dias entre as duas primeiras datas de plantio, de 17 dias da segunda para a terceira, e de 12 dias entre a terceira e a quarta época de semeadura. Para um retardamento de 60 dias, ou seja, da primeira para a última época de semeadura, a redução foi 46 dias (Tabela 2).

A cultivar Cobb, com cerca de 156 dias, evidenciou o maior ciclo, observando-se valores equivalentes estatisticamente para as demais cultivares avaliadas. Os resultados inseridos na Tabela 2 evidenciaram que as cultivares mostraram um comportamento semelhante, diminuindo o ciclo com o retardamento da semeadura.

Altura de planta

Para esse caráter, verificaram-se diferenças estatísticas para anos, cultivares e épocas, porém a interação épocas x cultivares não foi significativa (Tabela 3).

TABELA 2. Número de dias da emergência à floração e da emergência à maturação de quatro cultivares de soja em cinco épocas de semeadura e em três anos agrícolas. CEP-FECOTRIGO, CRUZ ALTA (RS), 1980/83

DATA DE SEMEADURA	CULTIVARES				MÉDIA
	PARANÁ	DÉCADA	UNIÃO	COBB	
Emergência à floração					
10/10	64,3	60,0	71,0	73,3	67,2 a ^a
25/10	61,7	59,7	68,3	70,0	64,9 ab
10/11	54,3	53,7	60,0	64,0	58,0 bc
25/11	51,7	51,3	59,0	60,7	55,7 cd
10/12	46,0	48,7	51,0	53,7	49,9 d
MÉDIA	55,6 c	54,7 c	61,9 b	64,3 a	
Emergência à maturação					
10/10	164,7	164,7	164,7	176,3	167,6 a
25/10	156,7	156,7	156,7	171,3	160,4 a
10/11	137,3	138,7	140,0	156,3	143,1 b
25/11	125,7	127,7	129,3	143,3	131,5 c
10/12	112,3	115,0	126,0	132,3	121,4 d
MÉDIA	139,3 b	140,6 b	143,3 b	155,9 a	

(^a) Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Duncan ao nível de 5%.

A altura média das plantas aumentou da primeira (10 de outubro) até a quarta época (25 de novembro), quando então começou a decrescer. A cultivar Década, caracteristicamente de hábito de crescimento indeterminado, evidenciou o maior valor médio para esse caráter, superior em cerca de 20% a 'Cobb', que apresentou altura de planta de 88,5cm. 'Paraná' e 'União' obtiveram os menores valores médios. Com o retardamento de até 60 dias na época de semeadura, as cultivares estudadas não apresentaram limitações no que diz respeito à altura de plantas compatível com a colheita mecânica, uma vez que todas se mativeram acima de 70cm nas épocas avaliadas.

Altura de inserção das primeiras vagens

Não se observou interação entre épocas e cultivares para esta característica.

Todas as cultivares tenderam a evidenciar um aumento na altura de inserção com o atraso da semeadura (Tabela 3). A 'Década' evidenciou o valor médio mais elevado para esse caráter, estatisticamente superior ao das demais cultivares, cujos valores foram semelhantes entre si.

A influência da época de semeadura sobre esse caráter, contrariamente ao verificado para a estatura de planta, resultou em valores crescentes conforme se retardava o plantio.

TABELA 3. Altura de planta e altura de inserção das primeiras vagens de quatro cultivares de soja em cinco épocas de semeadura e em três anos agrícolas. CEP-FECOTRIGO, CRUZ ALTA (RS), 1980/83

DATAS DE SEMEADURA	CULTIVARES				MÉDIA
	PARANÁ	DÉCADA	UNIÃO	COBB	
Altura de planta					
10/10	73,0	107,3	73,7	75,3	82,3 b ^a
25/10	79,0	108,7	76,0	89,0	88,2 ab
10/11	81,0	110,7	82,0	91,7	94,3 a
25/11	89,0	107,6	85,7	99,7	95,5 a
10/12	83,0	95,6	81,7	87,0	86,8 b
MÉDIA	81,0 c	106,0 a	79,8 c	88,5 b	
Altura de inserção das primeiras vagens					
10/10	8,7	15,7	10,0	9,7	11,0 c
25/10	10,7	18,3	12,3	13,0	13,6 bc
10/11	13,3	19,0	14,7	14,7	15,4 bc
25/11	17,3	21,0	17,0	16,3	17,9 ab
10/12	20,6	22,3	20,3	18,0	20,3 a
MÉDIA	14,1 b	19,3 a	14,9 b	14,3 b	

(^a) Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Duncan ao nível de 5%.

Número médio de vagens por planta

A análise estatística evidenciou diferenças significativas somente para anos e épocas (Tabela 4).

TABELA 4. Número médio de vagens por planta e percentagem média de vagens com formação de grãos de quatro cultivares de soja em cinco épocas de semeadura e em três anos agrícolas. CEP-FECOTRIGO, CRUZ ALTA (RS), 1980/83

DATAS DE SEMEADURA	CULTIVARES				MÉDIA
	PARANÁ	DÉCADA	UNIÃO	COBB	
Número médio de vagens por planta					
10/10	56,9	61,4	76,5	61,7	64,1 a ^a
25/10	57,5	53,9	61,9	58,7	58,0 ab
10/11	58,1	45,9	64,5	63,4	58,0 ab
25/11	50,8	46,7	50,6	57,9	51,5 b
10/12	53,4	44,1	49,7	53,6	50,2 b
MÉDIA	55,3	50,4	60,6	59,1	
Percentagem média de vagens com formação de grãos					
10/10	64,7 b	82,2 a	75,4 b	90,5 a	78,2
25/10	70,7 b	82,2 a	82,1 ab	85,8 a	80,2
10/11	81,4 a	86,6 a	85,7 a	89,8 a	85,7
25/11	88,5 a	89,8 a	86,6 a	90,7 a	88,9
10/12	90,2 a	89,4 a	88,3 a	90,9 a	89,7
MÉDIA	79,1	86,0	83,6	89,5	

(^a) Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Duncan ao nível de 5%.

Os resultados obtidos indicam que o número médio de vagens por planta tendeu a diminuir à proporção que se retardava a época de semeadura e esteve na dependência das condições de ambiente predominantes no ano de cultivo. Condições capazes de provocar deficiências hídricas, por exemplo, podem reduzir drasticamente o número total de vagens por planta.

Percentagem média das vagens com formação de grãos

Pode-se verificar, para esse caráter, que as cultivares Cobb e Década não foram influenciadas pelas épocas de semeadura (Tabela 4), e que 'União' e 'Paraná' evidenciaram interação com as épocas, sendo que, para esta última, as duas primeiras épocas (10 e 25 de outubro) foram inferiores às demais. Já para a 'União', a interação ocorreu principalmente em relação à primeira época.

Percentagem média de vagens sem formação de grãos

Para esse caráter, houve diferenças significativas para anos, épocas, cultivares e interação entre épocas e cultivares (Tabela 5).

TABELA 5. Percentagem média de vagens sem formação de grãos e grau de retenção foliar de quatro cultivares de soja em cinco épocas de semeadura e em três anos agrícolas. CEP-FECOTRIGO, CRUZ ALTA (RS), 1980/83

DATAS DE SEMEADURA	CULTIVARES				MÉDIA
	PARANÁ	DÉCADA	UNIÃO	COBB	
Percentagem média de vagens sem formação de grãos					
10/10	35,3 a ^a	17,8 a	24,6 a	9,5 a	21,8
25/10	32,6 a	17,8 ab	17,9 ab	14,2 a	20,7
10/11	18,6 b	13,4 ab	14,3 b	10,2 a	14,1
25/11	11,5 c	10,2 b	13,4 b	9,3 a	11,1
10/12	9,8 c	10,6 b	11,7 b	9,1 a	10,8
MÉDIA	21,6	14,0	16,4	10,5	
Grau de retenção foliar					
10/10	4,93 a	1,17 a	2,90 a	3,17 a	3,04
25/10	3,67 b	1,00 a	2,07 ab	2,07 b	2,20
10/11	1,83 c	1,00 a	1,33 b	2,17 b	1,58
25/11	1,00 c	1,00 a	1,17 b	1,67 b	1,21
10/12	1,00 c	1,00 a	1,17 b	1,43 b	1,15
MÉDIA	2,49	1,03	1,73	2,10	

(^a) Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Duncan ao nível de 5%.

De maneira geral, pode-se dizer que a percentagem média de vagens sem formação de grãos diminuiu com o retardamento da semeadura, o que era esperado, em virtude de a percentagem média de vagens com formação de grãos (Tabela 4) ter apresentado comportamento oposto.

Somente a 'Cobb' não mostrou interação com a época de semeadura para esse caráter, sendo o comportamento mais diferenciado apresentado pela 'Paraná', que evidenciou três grupos estatísticos distintos.

Grau de retenção foliar

A análise estatística não evidenciou diferenças significativas somente para anos (Tabela 5).

Apenas a cultivar Década não apresentou interação com a época de semeadura para retenção foliar. A 'Paraná' mostrou comportamento distinto, com três grupos estatísticos, diminuindo os índices de retenção foliar nas semeaduras de novembro e dezembro. 'União' e 'Cobb' apresentaram somente dois grupos estatísticos, porém mostraram o mesmo comportamento evidenciado pela 'Paraná'.

Cultivares de hábito de crescimento determinado, como Paraná, União e Cobb, apresentaram tendência de índices mais elevados de retenção foliar em semeaduras realizadas nas épocas correspondentes ao mês de outubro. A 'Década', genótipo com hábito de crescimento indeterminado, destacou-se como a única com ausência quase total de retenção foliar ao longo da faixa de datas de semeadura utilizadas no presente estudo.

Os índices de retenção foliar mais elevados nas diferentes épocas de semeadura, na média de anos, épocas e cultivares (Tabela 5), foram consistentemente coincidentes com os percentuais mais elevados de vagens sem formação de grãos (Tabela 5) e correspondem às épocas de semeadura de 10 e 25 de outubro.

Avaliação visual da qualidade de grãos

A Tabela 6 contém a graduação da qualidade visual de grãos baseada no seu grau de desenvolvimento, presença de rachadura no tegumento, cor, brilho e danos causados por insetos. Para esse caráter, somente o efeito de épocas foi significativo.

Através da média de épocas, pode-se verificar que todas as cultivares, de maneira geral, apresentaram um comportamento semelhante entre si, e que sementes de melhor qualidade visual tenderam a ser obtidas nas épocas de semeadura mais tardias.

Na avaliação das tendências observadas, as épocas com os maiores índices de retenção foliar (Tabela 5) corresponderam à formação de grãos com mais baixa qualidade visual (Tabela 6).

TABELA 6. Avaliação visual da qualidade de grãos e peso de cem sementes de quatro cultivares de soja em cinco épocas de semeadura e em três anos agrícolas. CEP-FECOTRIGO, CRUZ ALTA (RS), 1980/83

DATAS DE SEMEADURA	CULTIVARES				MÉDIA
	PARANÁ	DÉCADA	UNIÃO	COBB	
Avaliação visual da qualidade de grãos					
10/10	3,83	2,67	2,83	2,33	3,17 a ^a
25/10	3,67	2,50	2,50	3,00	2,92 ab
10/11	2,67	2,17	1,83	3,00	2,42 bc
25/11	2,33	1,67	2,00	3,00	2,25 c
10/12	2,17	1,83	2,00	2,83	2,21 c
MÉDIA	2,93	2,17	2,23	2,83	
Peso de cem sementes					
	g				
10/10	22,1 a	17,8 a	19,8 a	16,9 a	19,1
25/10	20,2 ab	19,4 a	17,3 a	16,3 a	18,3
10/11	16,6 ab	18,2 a	15,6 a	16,6 a	16,7
25/11	16,7 ab	18,1 a	15,1 a	16,2 a	16,5
10/12	14,5 b	17,3 a	15,1 a	16,5 a	15,9
MÉDIA	18,0	18,2	16,6	16,5	

(^a) Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Duncan ao nível de 5%.

Peso de cem sementes

Pela Tabela 6, pode-se verificar que somente 'Paraná' interagiu com as épocas de semeadura, diminuindo seus valores médios conforme se retardava a época de semeadura.

As demais cultivares evidenciaram um comportamento semelhante ao da 'Paraná', porém as reduções não foram tão acentuadas a ponto de a análise estatística evidenciar diferenças significativas.

CONCLUSÕES

Com base nos resultados obtidos no presente estudo, concluiu-se:

- Paraná foi a cultivar de soja de maior redução no rendimento de grãos em semeaduras anteriores a 10 de novembro.
- Tanto o número de dias da emergência à floração quanto o número de dias da emergência à maturação foram reduzidos com o retardamento de semeadura.
- A altura de planta tendeu a diminuir nas primeiras e últimas épocas de semeadura, enquanto a altura de inserção das primeiras vagens aumentou consistentemente à medida que se atrasava a época de plantio.
- O número médio de vagens por planta diminuiu com o retardamento da semeadura.
- A percentagem média de vagens com formação de grãos aumentou da primeira para as últimas épocas, nas cultivares Paraná e União.
- A cultivar Paraná apresentou os mais altos índices de retenção foliar, os quais coincidiram com as mais altas percentagens de vagens sem formação de grãos e os graus mais pobres de qualidade visual de semente.
- A melhor qualidade visual de grãos ocorreu nas semeaduras de 25/11 e 10/12, independente da cultivar avaliada.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABEL, G.H. Response of soybeans to dates of planting in the Imperial Valley of California. *Agron. J.*, Madison 53(1):85-98, 1961.
- BONETTI, L.P. & TRAGNAGO, J.L. Década — nova cultivar de soja para o Rio Grande do Sul. *Trigo e Soja*, Porto Alegre 62:3-9, 1982.

BONETTI, L.P. & VIEIRA, R.E. Cobb e União — novas cultivares de soja recomendadas para o Rio Grande do Sul. *Trigo e Soja*, Porto Alegre 45:7-11, 1979.

BOQUET, D.J. & WALKER, D.M. Influence of planting patterns, planting dates and varieties on soybean performance. *Agronomy Abstracts*. American Society of Agronomy, Annual Meetings, Chicago, Illinois, 1978.

JOHNSON, H.W.; BORTHWICK, H.A. & LEFFEL, R.C. Effects of photoperiod and time of planting on rates of development of the soybean in various stages of the cycle. *Bot. Gaz.*, Chicago 122:77-95, 1960.

KAster, M.; QUEIROZ, E.F.; VERNETTI, F.J. & TERASAWA, F. Soja: cultivar 'Paraná' — descrição e comportamento. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE PESQUISA DE SOJA, 1. Londrina, 1978. *Anais* . . . Londrina, EMBRAPA-CNPSo, 1979, p. 389-92.

MAJOR, D.J.; JOHNSON, D.R.; TANNER, J.W. & ANDERSON, I.C. Effects of daylength and temperature on soybean development. *Crop Sci.*, Madison 15:174-9, 1975.

PENDLETON, J.W. & HARTWIG, E.E. Management. In: CALDWELL, B.E. ed. *Soybeans: improvement, production, and uses*. Madison, American Society of Agronomy, 1973. p. 211-37.

TANNER, J.W. & HUME, D.J. Management and production. In: NORMAN, A.G. ed. *Soybeans: physiology, agronomy and utilization*. New York, Academic Press, 1978. p.157-217.

EFEITO DA ÉPOCA DE SEMEADURA SOBRE ALTURA E RENDIMENTO DE DOZE CULTIVARES DE SOJA EM CASCAVEL (PR)

I.M. Carraro¹
C.S. Sedyama²
A. Rocha³
J.F.M. Bairrão⁴

RESUMO — Durante os anos agrícolas de 1979/80 a 1982/83, foram realizados experimentos objetivando um estudo amplo da reação à época de semeadura, das principais cultivares de soja em cultivo no Paraná. Ao longo dos quatro anos, as épocas foram distribuídas entre 10/09 e 20/12, e as cultivares estudadas foram: Paraná, Davis, Bragg, Bossier, BR-1, Santa Rosa, Viçoja, Pérola, São Luiz, UFV-1, Lancer e FT-1. Os experimentos foram delineados em blocos ao caso com parcelas subdivididas, com épocas de semeadura nas parcelas e cultivares nas subparcelas. Os resultados obtidos de altura de plantas e rendimento foram submetidos à análise de regressão linear e quadrática, delineando-se assim o comportamento de cada cultivar. De posse das equações, foram elaborados gráficos de rendimento e altura de plantas para as cultivares estudadas. Para definir a melhor época de semeadura com base nos quatro anos de estudo, foram considerados limitantes os rendimentos abaixo de 90% da produção máxima dada pela equação quadrática e alturas inferiores a 50cm, estabelecendo-se assim como melhor período para semeadura aquele no qual a cultivar satisfizesse essas duas condições. Assim, verificou-se que a recomendação de épocas de semeadura no Estado do Paraná para as cultivares Paraná, Bossier e Viçoja coincide, aproximadamente, com a época indicada por este trabalho (10/10 a 08/12). 'FT-1' pode ter sua época de semeadura ampliada até 10/12. A cultivar Lancer tem como melhor período 04/11 a 06/12; a 'Davis', 12/11 a 28/11; e a 'Bragg', 20/11 a 16/12. 'Pérola' tem restrições devidas à altura de planta. As cultivares BR-1, Santa Rosa, São Luiz e UFV-1 não apresentaram variação de rendimento ao longo das épocas de semeadura.

¹Engenheiro-Agrônomo, Pesquisador, OCEPAR, Caixa Postal 1.203, 85800 — Cascavel (PR).

²Engenheiro-Agrônomo, Professor Adjunto, Universidade Federal de Viçosa, 36570 — Viçosa (MG).

³Técnico Agrícola, OCEPAR, Caixa Postal 1.203, 85800 — Cascavel (PR).

⁴Engenheiro-Agrônomo, Pesquisador, OCEPAR, Caixa Postal 1.203, 85800 — Cascavel (PR).

EFFECT OF PLANTING DATE ON PLANT HEIGHT AND YIELD OF TWELVE SOYBEAN CULTIVARS IN CASCAVEL, STATE OF PARANÁ, BRAZIL

ABSTRACT – During the agricultural years of 1979/80 to 1982/83 experiments were carried out to study the reaction of 12 soybean cultivars to the date of planting. During the four years the dates of planting were distributed from September 10th to December 20th, and the cultivars in study were Paraná, Davis, Bragg, Bossier, BR-1, Santa Rosa, Viçosa, Pérola, São Luiz, UFV-1, Lancer and FT-1. Height and yield data were subject to linear and quadratic regression analysis for each cultivar. With the available equations, plots for yield and height of each cultivar were obtained. To define the best planting period based on results were considered height of plants and yields. Yields higher than 90% the maximum estimated yield and heights above 50cm were imposed. Results indicated that the planting season for the cv. FT-1 can be delayed up to December 10th, and for 'Bragg' up to December 15th. The 'Davis' had the best performance indicated from November 21th to 28th and 'Lancer' from November 4th to December 6th, 'Pérola' was not suitable for planting in any period due to short plants. 'BR-1', 'Santa Rosa', 'São Luiz' and 'UFV-1' did not respond planting dates and did not allow inferences about specific period that could be of better performance. Present recommendations of planting dates for 'Paraná', 'Bossier' and 'Viçosa' was confirmed by these data.

INTRODUÇÃO

Vários autores citados por Garcia (1979) são concordes em dizer que as características agronômicas da soja diferem entre cultivares e são modificadas pelas condições de ambiente, as quais variam entre locais, densidades e épocas de semeadura.

Pela sua alta sensibilidade ao fotoperiodismo, a soja requer condições muito específicas no que tange ao comprimento de dia, mormente no período pré-floração. Quando plantada fora das condições ótimas, o subperíodo da emergência ao florescimento sofre um encurtamento, pois o fotoperíodo crítico será atingido mais cedo (Bergamaschi et alii, 1977), e o florescimento ocorre antes que a cultura desenvolva o suficiente para proporcionar alto rendimento. O florescimento precoce afeta, além do rendimento, outras características agronômicas de arquitetura da planta que prejudicam a colheita mecânica (Queiroz et alii, 1979).

Quando a semeadura é feita antes da época mais favorável, a soja necessita de maior número de dias para emergir, em virtude da baixa temperatura do solo. Segundo Barni et alii (1978), com temperatura de solo de 8°C são necessários de 12 a 14 dias para a emergência. A faixa ótima de temperatura do solo para emergência da soja está em torno de 18 e 21°C, necessitando de cinco a sete dias para emergir (Queiroz & Torres, 1978).

A obtenção de dados referentes ao comportamento agrônômico de cultivares de soja em diferentes épocas de semeadura é de fundamental importância para a indicação do melhor período de semeadura para cada cultivar: este trabalho deve ser feito de maneira o máximo possível regionalizada, na tentativa de sujeitar a cultura às condições ambientes dominantes na região, uma vez que a melhor época depende de fatores como temperatura do ar e do solo, fotoperíodo, umidade do solo e ocorrência de chuvas no período de colheita (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 1975; Hinson & Hartwig, 1978; Queiroz & Torres, 1978, e Tanner & Hume, 1978).

Assim, o presente estudo foi realizado objetivando o estabelecimento do melhor período de semeadura de 12 cultivares de soja no município de Cascavel, região Oeste do Paraná.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram realizados experimentos em Cascavel (PR) num Latossolo Roxo distrófico, latitude 24°56'S e altitude de 760m, durante os anos agrícolas 1979/80, 80/81, 81/82 e 82/83 contemplando sempre as cultivares de soja mais plantadas na região, bem como cultivares novas com bom potencial de rendimento.

Os experimentos foram delineados em blocos ao acaso com parcelas subdivididas e três repetições. Nas parcelas foram distribuídas as épocas de semeadura (Tabela 1) e, nas subparcelas, as cultivares (Tabela 2). As subparcelas foram constituídas por quatro linhas de 5m espaçadas de 0,6m, sendo a área útil as duas linhas centrais, eliminando-se 0,5m em cada extremidade (4,8m²). A avaliação de altura de plantas foi realizada em dez plantas escolhidas aleatoriamente na área útil, e o rendimento foi medido pela produção obtida também na área útil.

TABELA 1. Datas de semeadura utilizadas nos experimentos realizados em Cascavel durante os anos agrícolas de 1979/80, 1980/81, 1981/82 e 1982/83

Ano	Épocas de plantio					
	1	2	3	4	5	6
1979/80	21/09	04/10	22/10	12/11	03/12	21/12
1980/81	10/09	30/09	20/10	—	30/11	20/12
1981/83	—	30/09	20/11	10/11	30/11	20/12
1982/83	—	29/09	25/10	20/11	13/12	—

TABELA 2. Relação das cultivares que compuseram os experimentos nos anos agrícolas de 1979/80, 1980/81, 1981/82 e 1982/83

Cultivar	1979/80	1980/81	1981/82	1982/83
01. Paraná	* ^a	*	*	*
02. Davis	*	*	*	*
03. Bragg	*	*	*	*
04. Pérola	*	*	*	*
05. Bossier	*	*	*	*
06. Lancer	— ^b	*	*	*
07. FT-1	—	*	*	*
08. BR-1	*	*	*	*
09. Santa Rosa	*	*	*	*
10. Viçosa	*	*	*	*
11. São Luiz	*	*	*	—
12. UFV-1	*	*	*	—

(^a) Participou do experimento. (^b) Não participou do experimento.

Os resultados obtidos de altura de plantas e rendimento (kg) foram submetidos à análise de regressão linear e quadrática para delinear a resposta de cada cultivar ao longo das épocas de semeadura para altura de plantas e rendimento. A análise de regressão foi feita unindo-se todos os dados disponíveis para cada cultivar ao longo dos quatro anos de estudo. Os modelos foram ajustados de acordo com a significância do coeficiente de regressão da variável independente respectiva, pelo menos ao nível de 5% de significância pelo teste F.

Para se determinar o melhor período de semeadura para cada cultivar estudada, estabeleceu-se o critério de aceitação de rendimentos superiores a 90% do rendimento máximo estimado e de alturas superiores a 50cm, tendo sido considerado o melhor período aquele em que tenham sido satisfeitas as duas condições.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nas Tabelas 3 e 4, encontram-se as equações que melhor se ajustaram para cada cultivar, respectivamente para produtividade e altura de planta, mostrando também os respectivos valores de R^2 , pontos de máxima com a data de semeadura correspondente, e os pontos inicial e final do melhor período de semeadura, segundo o critério utilizado para cada parâmetro.

TABELA 3. Equação de regressão para rendimento de grãos, coeficientes de determinação, rendimentos máximos estimados e intervalo de tempo entre épocas de semeadura com rendimento acima de 90% do máximo estimado em 12 cultivares de soja, nos anos agrícolas de 1979/80, 1980/81, 1981/82 e 1982/83

Cultivar	Equação de regressão	R^2 ^a	Rendimento máximo estimado ^b		Produção 0,90 Y_m ^c	
			X_m	Y_m	X_1	X_2
Paraná	$\hat{Y} = 1205,93 + 45,51 X - 0,3318 X^2$	27,41*	69 (08/11)	2766	40 (10/10)	97 (06/12)
Davis	$\hat{Y} = 937,43 + 45,21 X - 0,3060 X^2$	43,21**	74 (13/11)	2607	45 (15/10)	103 (12/12)
Bragg	$\hat{Y} = 937,73 + 88,80 X - 0,5303 X^2$	76,51**	84 (23/11)	2780	61 (01/11)	107 (16/12)
Bossier	$\hat{Y} = 1050,31 + 45,24 X - 0,3430 X^2$	36,09**	66 (05/11)	2554	39 (09/10)	93 (02/12)
BR-1	$\hat{Y} = 2160,58 +$					
Santa Rosa	$\hat{Y} = 2388,55 +$					
Viçosa	$\hat{Y} = 1064,91 + 38,59 X - 0,2774 X^2$	38,58**	70 (09/11)	2407	40 (10/10)	99 (08/12)
Pérola	$\hat{Y} = 547,01 + 55,46 X - 0,3766 X^2$	50,37*	74 (13/11)	2589	47 (17/10)	100 (09/12)
São Luiz	$\hat{Y} = 2080,48 +$					
UFV-1	$\hat{Y} = 1971,90 +$					
Lancer	$\hat{Y} = 547,16 + 53,75 X - 0,3717 X^2$	49,68*	72 (11/11)	2490	46 (16/10)	98 (06/12)
FT-1	$\hat{Y} = 681,25 + 45,67 X - 0,3003 X^2$	62,91**	76 (15/11)	2418	48 (18/10)	104 (12/12)

^a) *Significativo ao nível de 5%. **Significativo ao nível de 1%.

^b) X_m - Número de dias a contar de 1.º de setembro até a data (entre parênteses) da época de semeadura que proporcionou maior rendimento; Y_m - rendimento máximo estimado.

^c) X_1 e X_2 - Número de dias do início e do fim das épocas de semeadura, respectivamente, a contar de 1.º de setembro, e suas respectivas datas (entre parênteses), que indicam o período de semeadura que proporcionou rendimento acima de 90% da produção máxima estimada.

TABELA 4. Equação de regressão para altura de plantas, coeficientes de determinação, rendimentos máximos estimados e intervalo de tempo entre épocas de semeadura com alturas superiores a 50cm, em 12 cultivares de soja, nos anos agrícolas de 1979/80, 1980/81, 1981/82 e 1982/83

Cultivar	Equação de regressão	R ² ^a	Altura máxima estimada ^b		Altura > 50cm ^c	
			Xm	Ym	X ₁	X ₂
			cm			
Paraná	$\hat{Y} = 16,46 + 1,18 X - 0,0069 X^2$	71,36**	86 (25/11)	66,9	36 (06/10)	135 (13/01)
Davis	$\hat{Y} = 4,85 + 1,13 X - 0,0070 X^2$	78,04**	81 (20/11)	50,5	73 (12/11)	89 (28/11)
Bragg	$\hat{Y} = 19,26 + 0,38 X$	72,44**			81 (20/11)	89 (21/12)
Bossier	$\hat{Y} = 11,26 + 1,04 X - 0,0051 X^2$	78,97*	102 (11/12)	64,3	49 (19/10)	155 (02/02)
BR-1	$\hat{Y} = 4,25 + 1,21 X - 0,0059 X^2$	78,05*	103 (12/12)	66,3	50 (20/10)	155 (02/02)
Santa Rosa	$\hat{Y} = 11,18 + 1,94 X - 0,0122 X^2$	78,14**	80 (19/11)	88,3	23 (23/09)	136 (14/01)
Viçosa	$\hat{Y} = 1,40 + 1,39 X - 0,0067 X^2$	79,35*	104 (13/12)	73,5	45 (15/10)	163 (10/02)
Pérola	$\hat{Y} = 12,30 + 0,69 X - 0,0034 X^2$	66,08*	101 (10/12)	47,0 ^d		
São Luiz	$\hat{Y} = 6,23 + 1,54 X - 0,0087 X^2$	78,37**	89 (28/11)	74,0	36 (06/10)	141 (19/01)
UFV-1	$\hat{Y} = 13,87 + 1,61 X - 0,0091 X^2$	79,04**	88 (27/11)	85,0	26 (26/09)	151 (29/01)
Lancer	$\hat{Y} = 7,38 + 1,02 X - 0,0056 X^2$	70,27*	91 (30/11)	54,0	65 (04/11)	117 (26/12)
FT-1	$\hat{Y} = 5,06 + 1,19 X - 0,0062 X^2$	74,23*	96 (05/12)	62,0	52 (29/10)	140 (18/01)

^a) *Significativo ao nível de 5%. **Significativo ao nível de 1%.

^b) Xm - Número de dias a contar de 1.º de setembro até a data (entre parênteses) da época de semeadura que proporcionou maior altura das plantas; Ym - Altura de planta máxima estimada.

^c) X₁ e X₂ - Número de dias do início e do fim das épocas de semeadura, respectivamente, a contar de 1.º de setembro, e suas respectivas datas (entre parênteses), que indicam o período de semeadura que proporcionou altura de planta maior do que 50cm.

^d) A cultivar 'Pérola' não alcançou o limite estabelecido de 50cm.

Nas Figs. 1 a 3, as equações estão representadas graficamente, demonstrando o comportamento de cada cultivar em relação à época de semeadura durante os anos de estudo, e na Fig. 4 encontra-se a representação gráfica dos melhores períodos de plantio em comparação com a recomendação atual de épocas de plantio para o Estado do Paraná.

Observando inicialmente as cultivares precoces, notou-se que a 'Paraná' teve bom desempenho em uma faixa ampla de época de semeadura (10/10 a 06/12), o mesmo acontecendo com 'FT-1' (29/10 a 12/12). A 'Davis' mostrou bom desempenho de produtividade em uma faixa ampla, porém teve séria restrição quanto à altura de plantas, o que reduziu bastante o seu período ideal de semeadura (12/11 a 28/11). De forma semelhante comportou-se a 'Bragg', porém com menor problema de altura, ficando com a sua época ideal deslocada em direção à primeira quinzena de dezembro (20/11 a 16/12). A 'Lancer' mostrou-se com bom desempenho de rendimento e de altura num período regular (04/11 a 06/12), sendo que para as semeaduras anteriores a limitação foi de altura de planta e, para as posteriores, de rendimento. A 'Pérola' não atingiu, em nenhuma época de semeadura, altura suficiente, não sendo, portanto, recomendável seu uso na região onde se desenvolveu esse trabalho.

As cultivares de ciclo médio 'Bossier' e BR-17' mostraram-se com comportamento normal em relação à época já preconizada, tendo sido a 'Bossier' limitada pela altura nas semeaduras anteriores e pelo rendimento nas posteriores ao melhor período (19/10 a 02/12). A 'BR-1' mostrou limitação para altura nas semeaduras anteriores a 20/10, sendo que em rendimento não sofreu efeito das épocas de semeadura, devendo-se, nesse caso, utilizar a recomendação preconizada para o Estado.

Para as cultivares de ciclo mais longo, apenas houve resposta quadrática do rendimento às épocas de semeadura para a cultivar Viçosa, que ficou com limitação por rendimento para as semeaduras após o melhor período (15/10 a 08/12). As cultivares São Luiz, Santa Rosa e UFV-1 não mostraram limitação de altura dentro do período preconizado para o Estado, permanecendo então a recomendação de 15/10 a 15/12.

Além das observações individuais por cultivar, foi possível ainda verificar que a produção máxima estimada das cultivares em estudo durante os quatro anos ficou entre 05/11 a 23/11 (Tabela 3), e, para altura de plantas, o período contendo todos os pontos de máxima deslocou-se para 19/11 a 21/12 (Tabela 4), mostrando assim que as melhores produções de soja foram obtidas nas épocas mais centrais do período recomendado de semeadura, enquanto as maiores alturas de plantas foram obtidas nas épocas mais atrasadas, fato também verificado por Essa & Flowerday (1982).

Finalmente, observou-se que os valores de R^2 das equações determinadas para rendimento, embora não muito satisfatórios (Tabela 3), foram significativos.

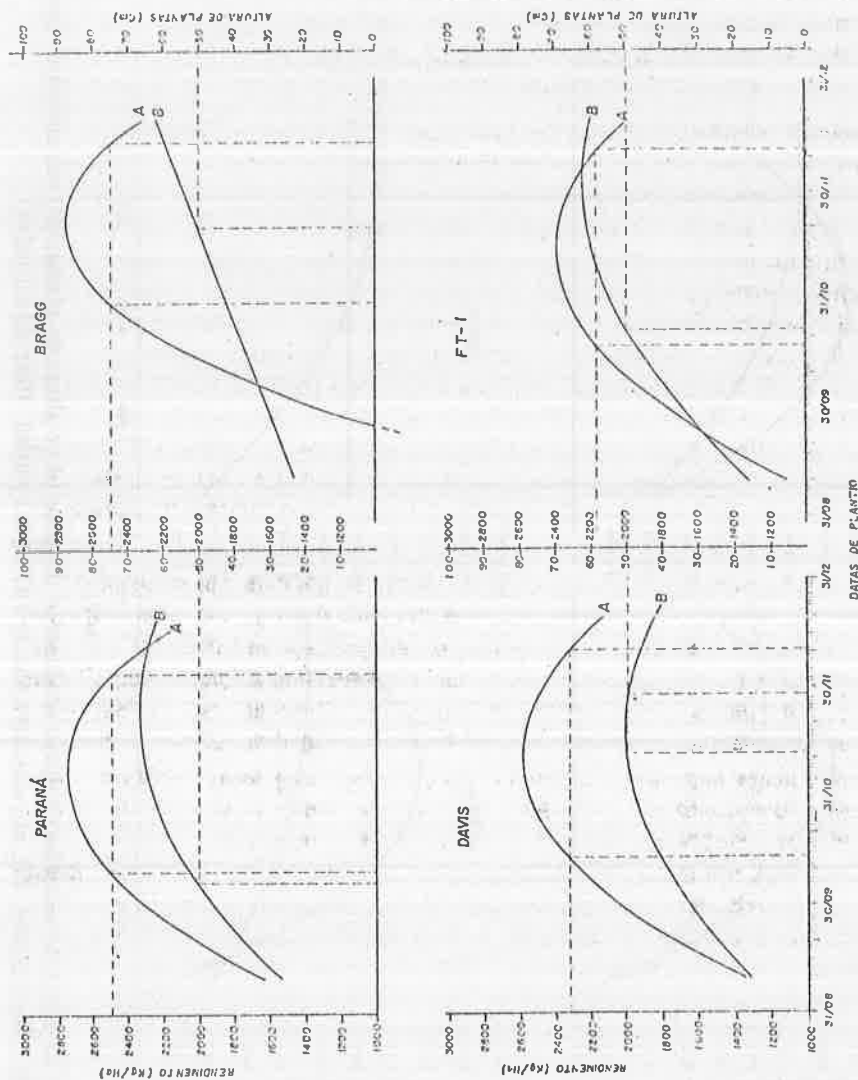


Fig. 1. Efeito da época de semeadura sobre o rendimento de grãos (A) e altura de plantas (B) nas cultivares Paraná, Davis, Bragg e FT-1, em Cascavel, PR, nos anos agrícolas de 1979/80, 1980/81, 1981/82 e 1982/83.

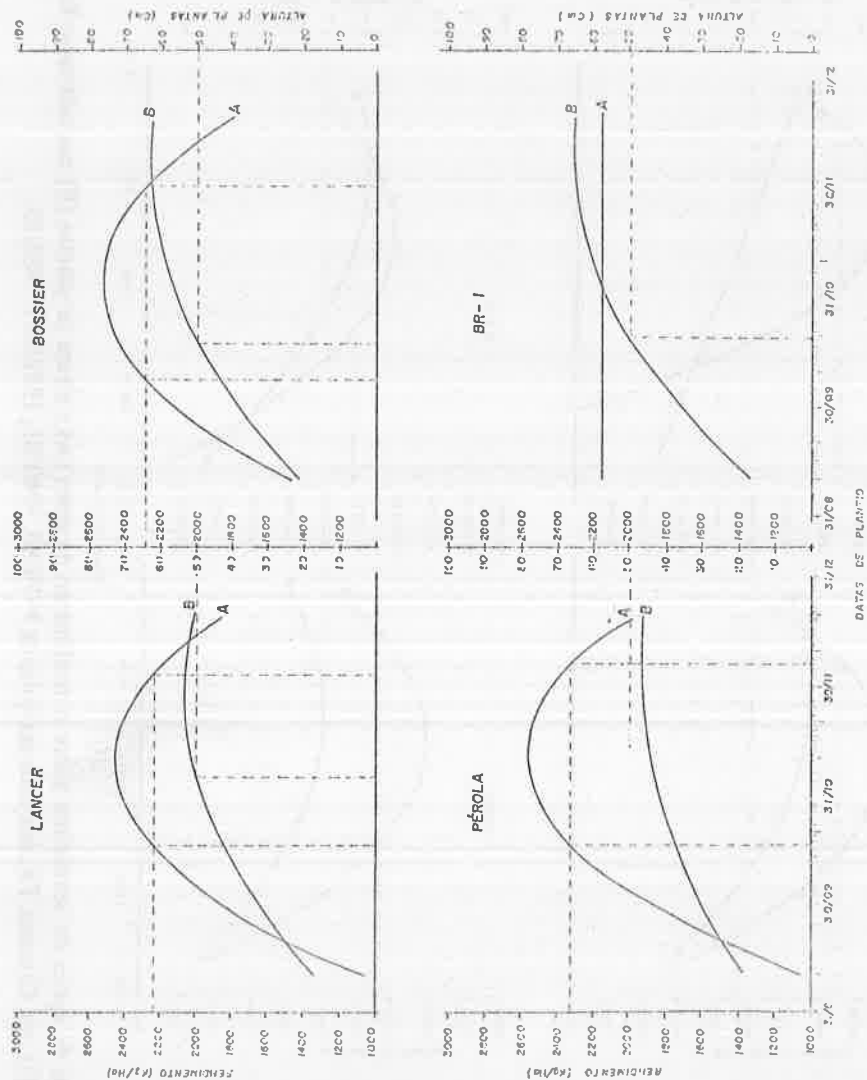


Fig. 2. Efeito da época de semeadura sobre o rendimento de grãos (A) e altura de plantas (B) nas cultivares Lancer, Pérola, Bossier e BR-1, em Cascavel, PR, nos anos agrícolas de 1979/80, 1980/81, 1981/82 e 1982/83.

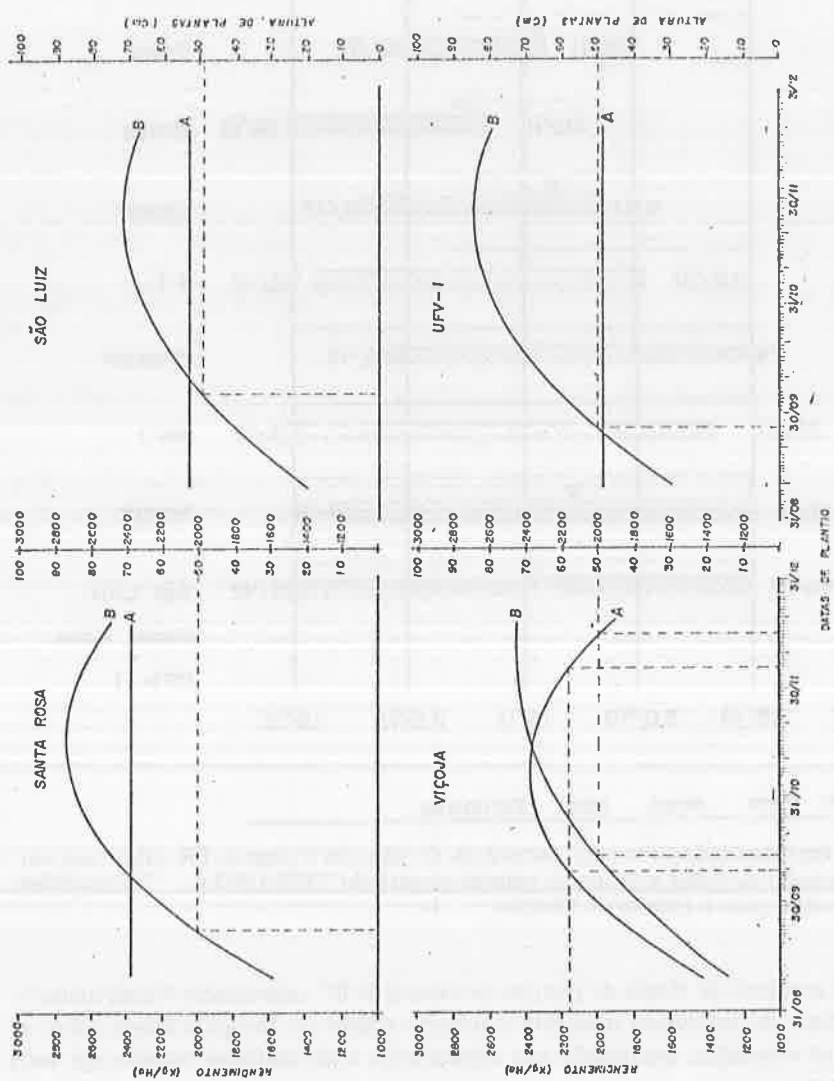


Fig. 3. Efeito da época de semeadura sobre o rendimento de grãos (A) e altura de plantas (B) nas cultivares Santa Rosa, Viçosa, São Luiz e UFV-1, em Cascavel, PR, nos anos agrícolas de 1979/80, 1980/81, 1981/82 e 1982/83.

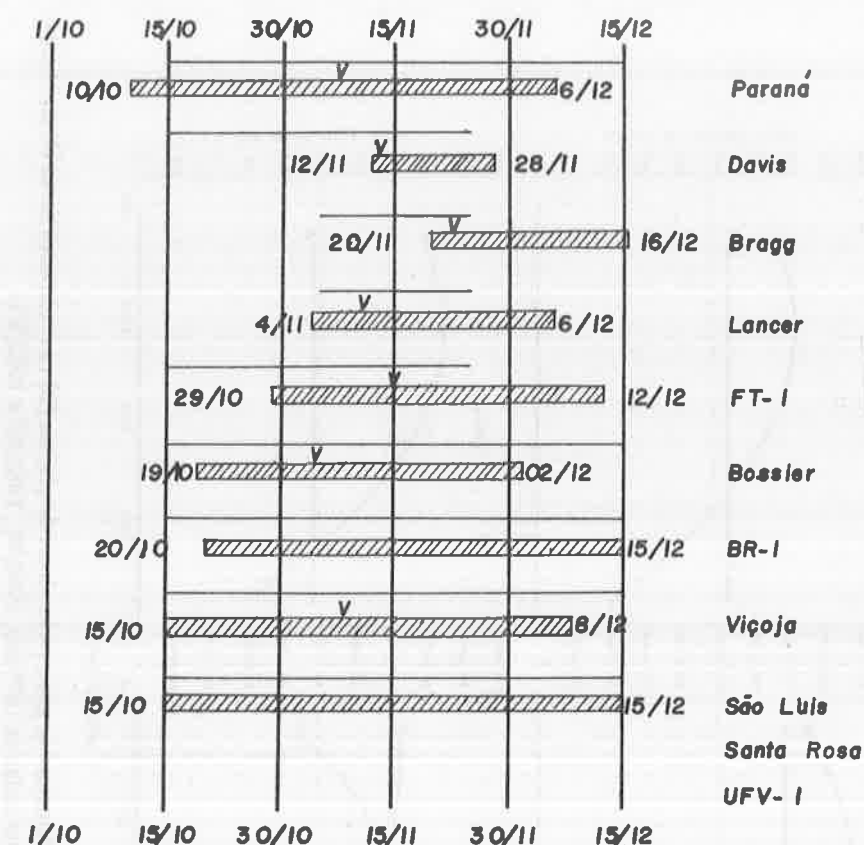


Fig. 4. Períodos indicados para semeadura de soja em Cascavel, PR, com base em rendimento de grãos e altura de plantas no período 1979/1983 () e recomendação atual para o Estado do Paraná ().

Para as equações de altura de plantas, os valores de R^2 encontrados foram maiores, em virtude da influência marcante e pouco variável do fotoperiodismo sobre as cultivares estudadas, permitindo um crescimento mais uniforme mesmo em anos contrastantes.

CONCLUSÕES

Com base no estudo realizado, foi possível estabelecer os seguintes períodos preferenciais de semeadura para as cultivares estudadas: Paraná (10/10 a 06/12);

Davis (12/11 a 28/11); Bragg (20/11 a 16/12); Lancer (04/11 a 06/12); FT-1 (29/10 a 12/12); Bossier (19/10 a 02/12), e Viçosa (15/10 a 08/12).

As cultivares São Luiz, Santa Rosa, UFV-1 e BR-1 apresentaram desempenho de rendimento linear horizontal ao longo das épocas, e São Luiz, Santa Rosa e UFV-1 não mostraram limitação de altura, permanecendo assim a recomendação já preconizada para o Estado (15/10 a 16/12). A 'BR-1' apresentou limitação por altura em semeaduras anteriores a 20/10.

Para 'Pérola', houve, durante todas as épocas estudadas, limitação por altura de planta, não se recomendando, portanto, o seu uso em Cascavel.

As melhores produções não coincidiram com as maiores alturas de planta, tendo sido estas encontradas geralmente nas épocas mais retardadas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BARNI, N.A.; BERGAMASCHI, H. & GOMES, J.E.S. Épocas de semeadura e cultivares de soja para o Rio Grande do Sul. *IPAGRO Inf.*, Porto Alegre, (21):67-70, 1978.
- BERGAMASCHI, H.; BERLATO, M.A. & WESTPHALEM, S.L. Épocas de semeadura de soja no Rio Grande do Sul. *IPAGRO Inf.*, Porto Alegre, (18):7-14, 1977.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Representação Estadual no Rio Grande do Sul, Pelotas, RS. Soja; época de semeadura no Rio Grande do Sul, Pelotas, 1975. 36p. (Circular, 70)
- ESSA, T.A. & FLOWERDAY, A.D. Influence of planting date on yield and growth characteristics of six soybean cultivars. *Agron. Abstr.*, Madison, 1982. p.119.
- GARCIA, A. Estudo do índice de colheita e de outras características agrônômicas de dez cultivares de soja (*Glycine max* (L.) Merrill), e de suas correlações com a produção de grãos em duas épocas de semeadura. Viçosa, UFV, 1979. 76p. Tese Mestrado.
- HINSON, D. & HARTWIG, E.E. La producción de soja en los trópicos. Roma, FAO, 1978. 90p. (Estudio FAO. Producción y Protección Vegetal, 9)
- QUEIROZ, E.F.; NEUMAIER, N. & TORRES, E. Ecologia e manejo da cultura. In: EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Soja, Londrina, PR. *Ecologia, manejo e adubação da soja*. Londrina, 1979. p.63-8. (EMBRAPA-CNPS. Circular Técnica, 2)
- QUEIROZ, E.F. & TORRES, E. Parâmetros ambientais e épocas de semeadura. In: INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ. Londrina, PR. *Manual Agropecuario para o Paraná*. Londrina, 1978. p.353-6.
- TANNER, J.W. & HUME, D.J. Management and production. In: NORMAN, A.G. *Soybean physiology agronomy and utilization*. New York, Academic Press, 1978. p.158-216.

CAPACITAÇÃO EMPRESARIAL DE PRODUTORES DE SOJA E RENTABILIDADE

O. Calzavara¹

RESUMO — A administração de recursos humanos tem enfatizado a importância do treinamento de pessoal no aumento da produtividade. No caso de empresários rurais, a análise do desenvolvimento da capacitação empresarial deve considerar aspectos operacionais e estratégicos envolvidos no processo produtivo. O nível de capacitação operacional e estratégica dos produtores de soja no município de Londrina (PR) foi determinado a partir de uma escala contínua, constituída de itens com pesos variando de 1 a 5. O nível de renda foi determinado pela diferença entre renda líquida e remuneração aos fatores capital e terra. Para cada componente de capacitação empresarial, os mais altos pesos na escala foram obtidos pelos produtores que também apresentaram as maiores rentabilidades. Na análise de correlação simples, os coeficientes positivos de todos os componentes considerados indicaram uma relação direta entre níveis de capacitação e rentabilidade dos produtores de soja, porém a associação entre capacitação operacional e renda não apresentou significância estatística. Ficou demonstrada a importância do desenvolvimento da capacitação estratégica dos produtores de soja, na associação com a rentabilidade. Retornos significativos, em termos de acréscimos de renda ao produtor, poderão ser obtidos através de programas de capacitação que abordem fundamentalmente aspectos relacionados com programação de vendas da produção, uso de capitais de terceiros e administração de custos em nível de propriedade agrícola.

MANAGEMENT CAPACITY OF SOYBEAN GROWERS AND INCOME

ABSTRACT — *The administration of human resources has stressed the importance of training people as a factor of raising productivity. In the case of farmers the*

¹Engenheiro-Agrônomo, Fundação Universidade Estadual de Londrina (FUEL)/Departamento de Agronomia, Caixa Postal 6.001. CEP 86100, Londrina (PR).

analysis of the performance of management capacity should consider operational and strategic aspects involved in production processes. The degree of operational and strategic training of soybean growers from the region of Londrina, State of Paraná, Brazil, was determined using a scale rated from one to five. The difference between net income and the remuneration of the capital and the land factors was considered as the farmer profit. The positive correlation coefficients of all components considered indicated the existence of a direct relationship between levels of management capacity and income; however the association between operational capacity and income was not statistically significant. This study indicated the importance of developing strategic capabilities of soybean growers in association with their income. Statistically significant returns, in terms of additional income to the farmers, could be obtained just by developing basic aspects of marketing the production, credit utilization by and administration of costs in the farm level.

INTRODUÇÃO

Na administração de recursos humanos, tem-se enfatizado a importância do desenvolvimento das habilidades do tomador de decisão como condição fundamental para o aumento da produtividade. Reddin (1976) avalia o tomador de decisão não apenas em função de suas qualidades e conhecimentos, mas, principalmente, da maneira pela qual decide, e do resultado que obtém pelo seu esforço.

Schultz (1975), estudando a qualificação dos recursos humanos na agricultura, constatou que diferentes níveis de capacitação explicam a amplitude de diferenças que se observa na produção agrícola, indicando a existência de uma correlação positiva entre capacitação e produtividade.

Katz (1975) analisa o conceito de habilitação como a capacidade de transformar conhecimentos em ação. Estar habilitado compreende o desenvolvimento dos aspectos operacionalizantes da produção, do relacionamento com as pessoas envolvidas no processo e dos aspectos estratégicos da organização produtiva.

Para este estudo, a análise da capacitação empresarial do produtor de soja envolveu os aspectos operacionais e estratégicos do processo produtivo, associados ao resultado econômico. A capacitação operacional é função das técnicas e instrumentos utilizados na maior racionalização da produção de soja; a capacitação estratégica se relaciona com decisões globais, visão empresarial do negócio agrícola e habilidade em neutralizar ameaças do ambiente.

Espera-se encontrar uma relação direta e significativa entre o nível de capacitação operacional e estratégica do produtor de soja e a rentabilidade da atividade. Além disso, objetiva-se identificar e dimensionar os aspectos significativos que constituem a capacitação empresarial do produtor, os quais proporcionariam maiores retornos aos investimentos em treinamento.

METODOLOGIA

A população estudada compreende os produtores do binômio soja-trigo do município de Londrina (PR) filiados às cooperativas que operam na região.

Segundo o método proposto por Cochran (1965), determinou-se a necessidade de entrevistar dezesseis produtores. A entrevista foi realizada segundo instrumental próprio, previamente testado, elaborado com fundamentos no modelo desenvolvido pela Organization Development Agency International (1976).

O nível de capacitação operacional e estratégica dos produtores de soja foi identificado através de uma escala contínua, composta por uma série de itens com pesos variando de 1 a 5, na qual o produtor foi posicionado por ocasião da entrevista. Basicamente a escala serviu de roteiro para uma entrevista informal, com preocupação em criar um clima favorável, evitando a excessiva influência dos aspectos subjetivos. Cada item da escala representa um componente da capacitação, o qual foi selecionado em função da diferenciação clara constatada entre um produtor e outro, por ocasião do teste. Assim, no caso da capacitação operacional, optou-se pelos aspectos relacionados com o uso de insumos, especialização da mão-de-obra e controle de custos. Para a capacitação estratégica, elegeram-se os aspectos de comercialização, segurança financeira na atividade e conhecimento da situação econômica atual da empresa.

A Tabela 1 mostra a escala contínua definitiva utilizada na entrevista, a qual possibilitou, com auxílio da Tabela 2, dimensionar o nível de capacitação operacional e estratégico do produtor de soja.

Na determinação do nível de capacitação operacional, pesos maiores foram atribuídos ao produtor que utilizasse tecnologias recomendadas por técnicos regionais. À medida que o produtor demonstrasse, através de ações praticadas, uma visão mais empresarial na condução da atividade, maiores pesos receberia na escala. A Tabela 2, constituída de possíveis respostas dos produtores entrevistados, mostra os critérios utilizados na identificação do nível de capacitação empresarial, os quais não foram apresentados, para que não houvesse possíveis direcionamentos de respostas.

A rentabilidade de cada empresa rural foi obtida pela diferença entre a renda líquida e a remuneração aos fatores terra e capital:

$$R = RL - (RC + RT)$$

onde:

R = rentabilidade;

RL = renda líquida;

RC = remuneração ao capital;

RT = remuneração à terra.

A renda líquida foi obtida pela diferença entre a renda e os custos fixos e variáveis. Atribuiu-se ao capital fixo e circulante uma remuneração de 12% ao ano, caso

esses capitais fossem aplicados em outras alternativas. Ao fator terra, considerou-se uma remuneração mínima anual de 6%, aproximando-se do valor de arrendamento regional.

A estatística utilizada foi a análise da correlação simples.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O nível de capacitação dos produtores de soja pode ser apresentado, inicialmente, segundo categorias de renda. Consideraram-se na categoria de renda alta os produtores que obtiveram as maiores rentabilidades (20% da amostra). Na categoria de renda baixa, consideraram-se aqueles que obtiveram as maiores rendas negativas (também 20% da amostra). De renda média foram considerados os produtores do estrato intermediário (60% da amostra).

TABELA 1. Escala contínua para identificação da capacitação empresarial do produtor de soja

Capacitação	Componente da capacitação	Pesos
Operacional	A – Início de aplicação de inseticida contra as pragas da lavoura.	1 2 3 4 5
	B – Método utilizado para calcular a quantidade de fertilizante a ser aplicada.	1 2 3 4 5
	C – Nível de especialização do trabalhador que aplica defensivos na lavoura.	1 2 3 4 5
	D – Método para avaliar as receitas e despesas com as duas últimas safras.	1 2 3 4 5
Estratégica	E – O produtor necessita vender integralmente a produção logo após a colheita.	1 2 3 4 5
	F – Situação financeira provável, diante de uma possível ocorrência desfavorável.	1 2 3 4 5
	G – Considerando as duas últimas safras, como o produtor se posicionou:	1 2 3 4 5
	– está ganhando o suficiente – está ganhando pouco – está ganhando muito pouco – está tendo prejuízos – não sabe ao certo como está a situação	

TABELA 2. Critérios para identificação do nível de capacitação empresarial dos produtores de soja

Componentes	Possíveis respostas	Pesos recebidos
"A"	- Já teve prejuízos com pragas	1
	- Aplica como preventivo	2
	- No início do ataque	3
	- Após quantificação visual do ataque	4
	- Após calculada intensidade do ataque	5
"B"	- Normalmente não tem utilizado fertilizante	1
	- Aplica sem cálculos	2
	- Utiliza quantidade padrão	3
	- Cálculos segundo uma análise de solo	4
	- Segundo análise de solo periódica	5
"C"	- Qualquer empregado disponível aplica	1
	- Aquele que já realizou a tarefa antes	2
	- Aquele que demonstrou maior habilidade	3
	- Aquele que foi treinado	4
	- Aquele que foi treinado e tem maior prática	5
"D"	- Pouca preocupação quanto à avaliação	1
	- Faz cálculos na hora, com dificuldades	2
	- Realiza contabilidade "de cabeça"	3
	- Tem algum controle por escrito	4
	- Utiliza contabilização agrícola	5
"E"	- Frequentemente acontece	1
	- Às vezes acontece	2
	- Raramente acontece	3
	- Venda parcial da produção	4
	- Programação de vendas	5
"F"	- Péssima	1
	- Muito ruim	2
	- Ruim	3
	- Regular	4
	- Boa	5
"G"	- Total desconforto entre o que o produtor afirma e o que foi calculado posteriormente pelo autor	1
	- Grandes desconfortos	2
	- Pequenos desconfortos	3
	- A afirmativa e os cálculos se aproximam	4
	- Coincidência entre a afirmativa e os cálculos realizados	5

A Tabela 3 apresenta o resultado do nível de capacitação por categoria de rentabilidade obtida.

TABELA 3. Capacitação empresarial de produtores de soja por categoria de renda

Capacitação	Componentes	Pesos médios		
		Renda alta	Renda média	Renda baixa
Operacional	– Maneira de utilizar os insumos	4,8	3,9	3,2
	– Insumos de especialização da mão-de-obra	4,0	3,7	3,6
	– Maneira de apurar os resultados econômicos	4,2	3,3	3,0
Estratégica	– Maneira de comercializar a produção	4,2	3,4	3,0
	– Nível de segurança financeira	3,7	3,5	3,3
	– Nível de conhecimento da realidade econômica da empresa rural	5,0	4,1	3,3
Empresarial	Média de pesos obtidos	4,3	3,6	3,2

Para cada componente da capacitação empresarial, os mais altos pesos foram obtidos pelos produtores com a mais alta renda. Os produtores de soja que obtiveram os mais baixos pesos na escala contínua de capacitação foram os mesmos que apresentaram as rentabilidades negativas mais altas.

Essas colocações podem ser mais bem aferidas através da análise de correlação simples, onde se associa o valor monetário representativo da rentabilidade com o valor dos pesos representativos de cada ação específica realizada pelo produtor de soja.

A Tabela 4 mostra o resultado da correlação simples entre níveis de capacitação empresarial e rentabilidade de produtores de soja.

Como todos os coeficientes de correlação foram positivos, conclui-se que há uma relação direta entre níveis de capacitação empresarial e níveis de renda obtida pelo produtor.

Maior capacitação operacional desses produtores não proporcionaria, em geral, uma resposta estatisticamente significativa em termos de renda. No específico, porém, o aprimoramento na maneira de utilizar os insumos proporcionaria resultados satisfatórios em termos de aumento de renda.

A correlação entre especialização da mão-de-obra e renda não foi estatisticamente significativa. Em função de ser a soja uma monocultura mecanizada, com

assistência técnica de cooperativas e empresas fornecedoras, a mão-de-obra, de fato, já apresenta certa especialização, se comparada com a exploração cafeeira regional, por exemplo.

TABELA 4. Coeficiente de correlação simples entre capacitação empresarial e rentabilidade de produtores de soja

Componentes da capacitação	Rentabilidade (Coeficiente)
Maneira de utilizar os insumos	0,4460 *
Especialização da mão-de-obra	0,1976
Apuração de resultados econômicos	0,2929
Capacitação operacional	0,3616
Maneira de comercializar a produção	0,4671 *
Nível de segurança financeira	0,2752
Nível de conhecimento da realidade econômica da empresa rural	0,4660 *
Capacitação estratégica	0,5999 **

*Significativo ao nível de 10%. **Significativo ao nível de 5%.

A maior ou menor complexidade do método utilizado pelo produtor na apuração do resultado econômico não está significativamente associada com a renda.

Um aspecto que se destaca neste trabalho é a existência de correlação estatisticamente significativa, ao nível de 5%, entre níveis de capacitação estratégica do produtor e rentabilidade obtida, em comparação com a não-significância estatística da capacitação operacional. Destaca-se que todos os produtores estão filiados às cooperativas; apesar disso, apresentam-se deficientes quanto à maneira de comercializar a produção. À medida que tal deficiência for amenizada, haverá reflexos significativos em termos de renda.

Outro aspecto que a estatística mostrou ser relevante, em termos de retorno financeiro, relaciona-se com a administração interna da propriedade agrícola. Independentemente da complexidade do instrumental utilizado na apuração dos lucros, o produtor, de fato, está avaliando com deficiência os seus ganhos e custos. Acontece que, normalmente, não se computam as depreciações de máquinas, equipamentos e benfeitorias, além de custos financeiros, que são importantes itens na estrutura do custo de produção.

CONCLUSÃO

À medida que o produtor de soja se tornar mais capacitado operacional e estrategicamente, maiores rendas obterá. No entanto, no atual estágio de seu desen-

volvimento, há que destacar a importância da capacitação estratégica, em função da significância estatística de associação com renda. Pode-se dizer que o produtor de soja sabe plantar relativamente bem, porém apresenta deficiência nos aspectos econômicos e gerenciais que compõem o processo produtivo.

Retornos estatisticamente significativos, em termos de acréscimo de renda em nível de produtor, poderão ser obtidos com programas de capacitação que abordem fundamentalmente os aspectos relacionados com programação de vendas, uso do crédito para comercialização e administração de custos de produção, em nível de propriedade agrícola.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao professor José Geraldo de Andrade, da Escola Superior de Agricultura de Lavras (ESAL), Lavras (MG), o apoio e contribuição fundamental a este trabalho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

COCHRAN, W.G. *Técnicas de amostragem*. Rio de Janeiro, Fundo de Cultura, 1965. 555p.

KATZ, R.L. As habilidades de um administrador eficiente. In: **BIBLIOTECA Harvard de Administração de Empresas**. São Paulo, Ed. Abril, 1975. v.2, p.3-14.

ORGANIZATION DEVELOPMENT AGENCY INTERNACIONAL (CEPLON). *Formação de consultores de organização*. Brasília, SUPLAN, 1976. 206p.

RÉDDIN, W. *Estará a tecnologia do treinamento desvinculada de cultura?* In: **SIMPÓSIO INTERAMERICANO DE TREINAMENTO E DESENVOLVIMENTO**, 4, São Paulo, SP, 1976. *Anais* ... São Paulo ABTD, 1976. p.204-12.

SCHULTZ, T.W. *A transformação de agricultura tradicional*. Rio de Janeiro, Zahar, 1975. 207p.

CONCENTRAÇÃO DA CAPACIDADE DE PROCESSAMENTO INDUSTRIAL DE SOJA EM GRÃO NO BRASIL

F.C. de Carvalho¹

D. Desgualdo Netto¹

S. Nogueira Júnior¹

RESUMO — A participação relativa da soja na produção de óleos comestíveis no Brasil passou de 26,2%, em 1969, para 74,6%, em 1974, e 92,2%, em 1981, sendo a industrialização, inicialmente, feita em unidades até então destinadas ao esmagamento de algodão e amendoim, que operavam com capacidade reduzida. Com a crescente disponibilidade da soja, produto de excelente mercado externo, tanto para o grão como para derivados, houve o surgimento de modernos complexos industriais. O presente trabalho procurou analisar informações detalhadas (capacidade, número e localização) para os anos de 1974 e 1981. Foram considerados os estados tradicionalmente produtores, cujo número total de unidades passou, no período, de 93 para 137, acusando crescimento de 47%. A capacidade instalada de esmagamento cresceu de 21.056t/dia para 93.738t/dia, entre 1974 e 1981. Em termos de capacidade média instalada, a do Paraná apresentou as melhores cifras. Medida através do índice de Gini, a concentração da indústria de esmagamento, em 1974, foi considerada como de média a forte, em nível de Brasil; em 1981, a concentração foi de fraca a média. O índice de Gini para o Brasil foi 0,599, em 1974, e 0,499, em 1981. Caso a indústria de esmagamento no Brasil acompanhe a tendência observada nos Estados Unidos (maior produtor mundial de soja), pode-se prever, a médio prazo, redução no número de unidades e de firmas e acréscimo na capacidade média instalada por unidade e por firma.

¹ Engenheiro-Agrônomo, Instituto de Economia Agrícola (IEA), Av. Miguel Estéfano, 3.900 CEP. 04301 — São Paulo (SP).

CONCENTRATION OF SOYBEAN PROCESSING CAPACITY IN BRAZIL

ABSTRACT — *The participation of soybean oil in Brazilian total edible oil production rose from 26.2% in 1969 to 74.6% in 1974 and to 92.2% in 1981. The industry has gone to a remarkable transformation along these years, due to the excellent foreign market possibilities both for soybean and soybean products. This paper analysed some detailed data (capacity, number and location) for 1974 and 1981, considering the traditional soybean producing states. The total number of processing units rose from 93 to 137 (+47%). The processing capacity of the industry rose from 21,056 t/day in 1974 to 93,738 t/day in 1981. The State of Paraná had the best performance in terms of average installed capacity. The Gini index for the concentration of the processing capacity, for Brazil, was 0.599 in 1974, indicating medium to strong concentration degree and 0.499 in 1981, corresponding to weak to medium concentration degree. If the developments observed in the U.S.A. soybean processing industry in recent years prevail in Brazil, it is possible to project some of the principal tendencies of development of the Brazilian industry: average plant and firm capacity increases, and number of processing firms decline.*

INTRODUÇÃO

A soja firmou-se, na década de 1970, como a principal oleaginosa para industrialização no Brasil. A participação relativa do óleo de soja na produção brasileira de óleos comestíveis (algodão, amendoim, colza, girassol, milho e soja) passou de 26,2%, em 1969, para 74,6%, em 1974, e 92,2%, em 1981 (Brasil, 1975, e Oilseeds, 1982). Essa importância também se constatou no consumo, pois, segundo pesquisa nacional de domicílios, realizada pela Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (1977), no período 1974/75, o óleo de soja participava com 74% do consumo total brasileiro de óleos comestíveis. A industrialização da soja em grão foi efetuada, inicialmente, em unidades instaladas com o objetivo de utilizar outras matérias-primas, principalmente algodão e amendoim. Essas unidades, em sua maioria, operavam em escala reduzida.

Com a crescente disponibilidade de soja, produto dotado de atraente mercado externo, tanto para o grão como para os derivados, iniciou-se a instalação de complexos industriais modernos, situados nas regiões produtoras ou nas zonas portuárias e terminais de embarque especializados em soja. Essas novas unidades operavam em escala bastante superior às tradicionais, utilizando o processo de solvente contínuo, principalmente o hexano, considerado o mais eficiente, extraíndo maior percentagem de óleo com menor gasto de energia, solvente e mão-de-obra. Ao mesmo tempo, as empresas pequenas e médias ampliavam sua capacidade de processamento, embora não adotando o processo de solvente contínuo, que exigia elevado

volume de investimento, continuando com o tradicional processo de prensagem (expeller). O objetivo deste trabalho foi analisar a evolução do número de unidades e da capacidade instalada de processamento industrial de soja, no Brasil, e calcular índices de concentração dessa capacidade.

MATERIAL E MÉTODOS

Informações detalhadas sobre o número e capacidade instalada de unidades de processamento de soja no Brasil eram de difícil obtenção ou não se encontravam disponíveis em série temporal. Além disso, estimativas realizadas por entidades oficiais ou particulares, ligadas à produção agropecuária ou à indústria de óleos, apresentaram divergências, às vezes sensíveis, em razão, provavelmente, de critérios empregados para avaliação da capacidade instalada e do rendimento industrial do processo. Alguns levantamentos se preocuparam em estimar a capacidade destinada apenas à soja, enquanto outros consideraram o conjunto de oleaginosas disponíveis.

No presente trabalho, procurou-se analisar informações mais detalhadas, disponíveis para o ano de 1974, quando a produção de soja se achava em franca ascensão (Brasil, 1975), e de 1981², quando a produção de soja alcançou nível bastante próximo do máximo.

As informações necessárias eram o número de firmas em operação e sua capacidade de processamento industrial. Os dados de 1974 encontravam-se estratificados, enquanto os de 1981 eram disponíveis em base individual, ou seja, por unidade processadora isoladamente.

Foram calculados dois indicadores do grau de concentração da capacidade de processamento industrial de soja: a parcela da capacidade total instalada detida pelas quatro maiores firmas e o índice de Gini.

Bain (1959) classificou a parcela das quatro maiores firmas em quatro grupos: 0 a 25%, atomismo; 25 a 50%, oligopólio levemente concentrado ou de baixo grau; 50 a 75%, oligopólio moderadamente concentrado; e 75 a 100%, oligopólio altamente concentrado.

O índice de Gini é um indicador do grau de concentração cujo valor pode situar-se entre zero a e unidade; quanto maior o valor, mais elevada a concentração. O cálculo do índice de Gini envolve a estratificação das informações referentes ao número de empresas e capacidade instalada, sendo descrito, por exemplo, em Carvalho et alii (1979).

² Para esse último ano, os dados utilizados foram obtidos de INTERBRÁS, que organizou informações de CACEX e de Sindicatos das Indústrias de Óleos Vegetais de São Paulo, Rio Grande do Sul e Paraná.

A utilização de cinco estratos de capacidade de esmagamento, em 1974, foi mantida para os dados de 1981, visto que qualquer modificação no número de estratos poderia afetar a comparabilidade dos dados, pois, conforme lembrado em Benson (1970), quando o número de estratos aumenta, o índice de concentração de Gini diminui.

A classificação dos valores do índice de Gini, proposta por Câmara (1949), estabeleceu seis classes de concentração: nula (entre 0,000 e 0,100); nula a fraca (0,101 a 0,250); fraca a média (0,251 a 0,500); média a forte (0,501 a 0,700); forte a muito forte (0,701 a 0,900); e muito forte a absoluta (0,901 a 1,000). Essa classificação, originalmente destinada à análise de concentração de posse de terra, foi utilizada na interpretação dos resultados.

RESULTADOS

Primeiramente são apresentados os resultados referentes à evolução do número de unidades industriais e de sua capacidade instalada e, em seguida, os relacionados ao grau de concentração dessa capacidade.

Número de unidades

Em 1974, as unidades industriais localizavam-se, na sua quase totalidade, nos Estados de São Paulo, Paraná e Rio Grande do Sul (Tabela 1). Em 1981, além desses estados, incluem-se os de Santa Catarina, Goiás, Rio de Janeiro, Mato Grosso do Sul e Minas Gerais (Tabela 2).

O número total de unidades cresceu de 93 para 137, ou seja, mais 47%. Observou-se, no Rio Grande do Sul, o maior crescimento absoluto do número de unidades e, em São Paulo, o menor. A participação percentual no total de unidades decresceu em São Paulo e Rio Grande do Sul, tendo crescido no Paraná.

Capacidade instalada

A capacidade instalada de processamento é medida em tonelada de soja em grão por dia.

A capacidade total instalada de processamento cresceu de 21.056t/dia para 93.738t/dia, entre 1974 e 1981. A participação percentual na capacidade instalada decresceu nos Estados de São Paulo e Paraná e cresceu no Rio Grande do Sul.

A capacidade instalada média, por unidade, em tonelada por dia, entre 1974 e 1981, no total, passou de 226 para 684; no Rio Grande do Sul, de 192 para 783; no Paraná, de 431 para 1.008; e em São Paulo, de 124 para 333. Em Santa Catarina, em 1981, foi de 515t/dia. O Estado do Paraná apresentou as melhores médias, nos dois anos considerados, em comparação com os demais estados.

TABELA 1. Capacidade instalada de processamento de soja em grão no Brasil, 1974

Número de unidades e capacidade de esmagamento por estado	Estrato de capacidade de esmagamento (t/dia)					Total
	≤ 200	201-400	401-600	601-1.000	> 1.000	
Número de unidades						
São Paulo	31	1	1	—	1	34
Paraná ^a	14	4	1	1	3	23
Rio Grande do Sul	29	5	—	—	2	36
Total ^b	74	10	2	1	6	93
Capacidade instalada (t/dia)						
São Paulo	2.136	284	510	—	1.300	4.230
Paraná ^a	1.560	1.350	450	680	5.880	9.920
Rio Grande do Sul	1.756	1.400	—	—	3.750	6.906
Total ^b	5.452	3.034	960	680	10.930	21.056

(^a) Os dados do Estado do Paraná referem-se a 1975.

(^b) Os totais apresentados podem não corresponder ao número de unidades nem à capacidade de esmagamento do Brasil.
Fonte: Brasil (1975).

TABELA 2. Capacidade instalada de processamento de soja em grão no Brasil, 1981

Número de unidades e capacidade de esmagamento por estado	Estrato de capacidade de esmagamento (t/dia)					
	≤ 200	201-400	401-600	601-1.000	> 1.000	Total
Número de unidades						
São Paulo	19	8	3	4	2	36
Paraná	7	7	1	6	15	36
Santa Catarina	4	—	2	3	1	10
Rio Grande do Sul	16	9	4	7	14	50
Outros estados ^a	3	2	—	—	—	5
Total	49	26	10	20	32	137
Capacidade instalada (t/dia)						
São Paulo	2.143	2.223	1.498	2.999	3.130	11.993
Paraná	1.033	2.450	600	5.000	27.225	36.308
Santa Catarina	450	—	950	2.550	1.200	5.150
Rio Grande do Sul	2.260	2.850	1.719	5.770	26.550	39.149
Outros estados ^a	428	710	—	—	—	1.138
Total	6.314	8.233	4.767	16.319	58.105	93.738

(^a) Inclui Goiás, Rio de Janeiro e Mato Grosso do Sul com uma unidade de esmagamento cada um, e Minas Gerais, com duas unidades.

Fonte: Dados básicos da CACEX e dos Sindicatos das Indústrias de Óleos Vegetais de São Paulo e Rio Grande do Sul, organizados por INTERBRÁS.

Parcela das quatro maiores unidades

A parcela da capacidade total detida pelas quatro maiores firmas de processamento industrial de soja só pode ser calculada no ano de 1981, visto que os dados referentes a 1974 estavam disponíveis somente na forma estratificada, não permitindo individualização das informações. Essa parcela, em 1981, foi de 48% para São Paulo; 43% para o Paraná; 94% para Santa Catarina; 39% para o Rio Grande do Sul, e 22% para o total. Neste, foram incluídas firmas de outros estados, além dos quatro relacionados.

Assim, embora o indicador encontrado para o Brasil seja de atomismo, situações diferentes foram encontradas para os estados, individualmente, enquadrando-se São Paulo, Paraná e Rio Grande do Sul como oligopólio levemente concentrado, e Santa Catarina como oligopólio altamente concentrado.

Índice de Gini

Em 1974, o índice de Gini indicou maior concentração da indústria de transformação de soja no Estado do Rio Grande do Sul, seguindo-se Paraná e São Paulo (Tabela 3). Neste, a concentração pode ser classificada como de fraca a média, sendo de média a forte tanto nos outros dois estados como no Brasil.

TABELA 3. Índices de Gini de concentração da capacidade de processamento de soja, Brasil, 1974 e 1981

Estado	1974	1981
Rio Grande do Sul	0,615	0,484
Santa Catarina	—	0,405
Paraná ^a	0,582	0,383
São Paulo	0,421	0,481
Brasil	0,599 ^b	0,499 ^c

(^a) Os dados se referem ao ano de 1975.

(^b) Foram consideradas no cálculo apenas as unidades industriais localizadas nos Estados do Rio Grande do Sul, Paraná e São Paulo.

(^c) Inclui outros estados além dos quatro relacionados.

Fonte: Dados básicos das Tabelas 1 e 2.

Em 1981, em ordem decrescente de concentração, encontram-se Rio Grande do Sul, São Paulo, Santa Catarina e Paraná, sendo a concentração considerada de fraca a média nos quatro estados e no total. No cálculo do índice de Gini para o Brasil, foram incluídas as unidades pertencentes aos outros estados.

DISCUSSÃO

Número de unidades e capacidade de processamento de soja em grão

É interessante observar que a distribuição da capacidade instalada em 1981, ao contrário do verificado em 1974, assemelha-se, a grosso modo, à participação de cada estado na produção total brasileira (Tabela 4). Isso parece refletir a disposição de cada estado de efetuar a industrialização de sua própria matéria-prima, deixando de lado a condição de mero exportador de grão. No caso do Rio Grande do Sul, pesquisa levada a efeito pelo Banco Regional de Desenvolvimento Econômico (1978) mostrou que a proximidade do mercado consumidor continuou sendo o principal fator a favorecer a integração vertical e a ampliação das unidades. As grandes empresas, voltadas principalmente para o comércio externo, visando minorar os problemas de transporte, sobretudo durante o pico da safra, estavam localizando suas unidades próximo aos portos de embarque. Finalmente, na zona de produção, em face da distância dos grandes mercados e dos portos, situavam-se as unidades menores e de equipamento de processamento mais simples.

TABELA 4. Principais estados produtores de soja, Brasil, 1974 e 1981

Estado	1974		1981	
	Produção	Participação	Produção	Participação
	(t)	(%)	(t)	(%)
São Paulo	522.000	6,6	1.032.000	6,9
Paraná	2.588.880	32,9	4.950.000	33,0
Santa Catarina	431.489	5,5	648.196	4,3
Rio Grande do Sul	3.870.000	49,1	6.088.344	40,7
Outros	463.840	5,9	2.259.432	15,1
Total	7.876.209	100,0	14.977.972	100,0

Fonte: Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (FIBGE).

Após analisar a evolução da indústria de esmagamento de soja no Paraná, Henklein & Wilberg (1975) concluíram que o governo deveria incentivar a fusão, incorporação ou associação de pequenas empresas para que, mesmo não dispondo de economias de escala na produção, comparativamente às grandes empresas, pudessem beneficiar-se de outras economias, tornando-se mais competitivas no mercado. Essa preocupação com a sobrevivência das pequenas empresas decorreu da constatação de que elas eram, na época, as únicas a realizar industrialização final no próprio estado, enquanto as grandes unidades, tanto multinacionais como brasileiras, atuando em vários estados, tendiam a centralizar em outros estados a elaboração e transformação dos produtos básicos obtidos da soja em produtos finais.

É oportuno comparar a evolução da indústria de esmagamento no Brasil com a ocorrida nos Estados Unidos, maior produtor mundial de soja. Informações analisadas por Farris (1973), referentes ao período de 1946/71, revelam que a quantidade de esmagada de soja cresceu mais de quatro vezes, enquanto o número de unidades decresceu de 118 para 87, e o número de firmas, de 89 para 43. A capacidade diária total cresceu de 15.564 para 79.653t/dia e a capacidade média por firma passou de 132 para 916t/dia. O autor apontou como tendências da indústria a redução no número total de firmas, do número de firmas de pequeno porte e da concentração nas firmas de grande porte. Fator ponderável nesses desdobramentos seria a disposição das firmas de tamanho médio, normalmente com apenas uma unidade de esmagamento, de lutar por sua parcela de mercado e resistir à incorporação pelas firmas maiores.

Analisando as mudanças estruturais na indústria da soja nos Estados Unidos, Kromer (1970) notou que ela cresceu numa taxa maior que o dobro da apresentada pelas demais indústrias, durante as décadas de 50 e 60. No início desse período, 80 firmas operavam 200 unidades processadoras, números esses que caíram para 55 e 130 no fim do período analisado. Esse autor assinalou a tendência de as grandes firmas operarem várias unidades (integração horizontal), havendo também firmas que estenderam as operações, passando a refinar óleo e produzir alimentos e rações (integração vertical).

Caso a indústria de esmagamento de soja no Brasil siga o desenvolvimento da similar norte-americana, pode-se prever, a médio prazo, redução no número de unidades e de firmas e acréscimo na capacidade instalada média por unidade e por firma. Deve-se esclarecer que as considerações tecidas a respeito do grau de concentração da indústria de processamento de soja no Brasil se basearam na capacidade instalada das firmas e não na quantidade efetivamente industrializada. Contudo, há evidência de que as fábricas de maior porte operam com menos ociosidade, fato que poderia resultar em subestimação do verdadeiro grau de concentração.

Parcela das quatro maiores firmas processadoras

A caracterização do grau de concentração, medida pela parcela das quatro maiores firmas processadoras, pode ser mais bem enfocada ao observar resultados de outras regiões e produtos.

Nos Estados Unidos, Fletcher & Kramer (1966) determinaram o grau de concentração da capacidade industrial de soja como sendo de 42%, em 1947, 27%, em 1955, e 33%, em 1963. Para Farris (1973), a parcela das quatro maiores firmas estadunidenses cresceu de 44%, em 1946, para 52%, em 1971. Para comparação com outros ramos da agricultura: as quatro maiores firmas de moagem de trigo no Brasil detinham 43% da capacidade total em 1979 (Batista, 1980); na indústria de beneficiamento de algodão, no Estado de São Paulo, no período 1970/76, a parcela das quatro maiores firmas esteve entre 33%, em 1971, e 38%, em 1970 e 1975 (Carvalho et alii, 1979).

Tentativa neste sentido também foi feita por Doellinger & Cavalcanti (1976), que, ao analisarem a estrutura empresarial de firmas exportadoras e importadoras de produtos oleaginosos no período janeiro-julho de 1974, colheram evidência de um mercado com elevado grau de concentração: as cinco maiores firmas, tanto importadoras quanto exportadoras (à exceção da soja em grão), detêm mais da metade do volume transacionado, caracterizando um mercado com forte tendência oligopólio-oligopsônica, com predominância desta última.

O caso da soja era particularmente interessante. Do lado dos exportadores brasileiros, encontrava-se um número muito grande de empresas, principalmente cooperativas de produtores, sendo as cinco maiores responsáveis apenas por 25% do total exportado. Observando-se, todavia, a participação dos importadores, a situação mudou substancialmente. As cinco maiores importadoras eram responsáveis por quase 60% das operações, caracterizando assim uma posição nitidamente oligopsônica.

Índice de Gini

Ao comparar os resultados do cálculo do índice de Gini, como indicador do grau de concentração da capacidade de processamento industrial de soja, notou-se que, entre 1974 e 1981, o índice decresceu no Brasil e nos Estados do Rio Grande do Sul e Paraná, tendo crescido em São Paulo, mesmo na presença de crescimento no número e na capacidade das grandes unidades.

Uma explicação possível para tal fato pode ser tentada com a utilização de uma divisão arbitrária das unidades processadoras em grandes (mais de 1.000t/dia) e pequenas (até 1.000t/dia). O valor divisório foi o mencionado pelo Banco Regional de Desenvolvimento Econômico (1973) como limite entre unidades de esmagamento econômicas e antieconômicas. Nos dois estados em que o índice decresceu, o número de unidades pequenas quase não se alterou (de 20 para 21 no Paraná e de 34 para 36 no Rio Grande do Sul), ao passo que o número de unidades grandes

creceu acentuadamente (de três para 15 no Paraná e de duas para 14 no Rio Grande do Sul). Isso levou a uma diminuição na concentração com maior número de unidades grandes repartindo a capacidade instalada. Tal não ocorreu em São Paulo, com as unidades pequenas passando de 33 para 34 e, as grandes, de uma para duas.

Para o Brasil, o fenômeno não fica tão claro porque cresceu tanto o número de unidades pequenas (de 87 para 105) como o número de unidades grandes (de 6 para 32). Pode-se, entretanto, admitir que se aplique a justificação dada para o Rio Grande do Sul e Paraná, dado o maior peso desses estados na capacidade total.

A título de comparação, os valores do Índice de Gini calculados por Carvalho et alii (1979) para a indústria de beneficiamento de algodão no Estado de São Paulo, no período 1970/76, estiveram entre um mínimo de 0,521, em 1971, e 0,592, em 1970, sendo de concentração média a forte.

CONCLUSÕES

- O acentuado crescimento na produção de soja em grão no Brasil, principalmente na década de 70, levou à modernização e ampliação do parque de processamento de oleaginosas, dando margem à instalação de unidades complexas especializadas.

- Apesar do crescimento da capacidade média das firmas, o número total de firmas também se elevou, em decorrência da abertura de um promissor mercado externo e fortalecimento do mercado interno. A participação relativa dos diversos estados na produção de óleos modificou-se, adequando-se ao perfil de produção da oleaginosa.

- Em decorrência, provavelmente, de mudanças na participação relativa de unidades de processamento de pequeno e grande porte na capacidade total, houve decréscimo no Índice de Gini no Brasil e nos Estados do Rio Grande do Sul e Paraná, e acréscimo no Estado de São Paulo.

FUNÇÕES DE CUSTO DA CULTURA DA SOJA NO RIO GRANDE DO SUL EM 1978/79

C.R.L. da Silva¹

I. Kiyuna²

RESUMO — O conhecimento das relações entre o custo de produção e a quantidade produzida é importante na análise da estrutura de custos e da rentabilidade econômica nos diferentes tamanhos de propriedade. O objetivo deste trabalho é estimar a função de custo total da soja no Rio Grande do Sul, derivar as funções de custo médio e marginal e determinar o nível de produção que maximiza a receita líquida total. Adicionalmente, foi testada a importância da assistência técnica na determinação das relações de custo. Os dados utilizados foram obtidos de uma amostra de 140 propriedades nas regiões do Planalto Médio, Alto Uruguai e Missões. Uma função do custo total na forma polinomial foi estimada pelo método dos quadrados mínimos. Os resultados indicaram que a soja é uma cultura que apresenta melhores resultados econômicos quando praticada em larga escala. A receita líquida foi maximizada ao nível de produção de 263t. Os testes estatísticos não indicaram evidências de que a assistência técnica tenha influenciado as relações de custo.

SOYBEAN CROP COST FUNCTIONS IN THE STATE OF RIO GRANDE DO SUL, BRAZIL

ABSTRACT — *The knowledge of the relations between production cost and output plays an important role in analysis of the cost structure and of the economic*

¹Economista, Instituto de Economia Agrícola (IEA), Av. Miguel Estéfano, 3.900, Caixa Postal 8.114. CEP 04301 — São Paulo (SP).

²Engenheiro-Agrônomo, IEA, São Paulo (SP).

profitability on different size farms. The objective of this paper is to estimate the total cost function for soybean crop in Rio Grande do Sul, Brazil, to derive the average and marginal cost functions and to determine the production level that maximizes the total net revenue. It also aims to test the relevance of rural extension in the cost relations. The data utilized was obtained from a sample of 140 farms in the areas of Planalto Médio, Alto Uruguai and Missões. The least square method was utilized in order to estimate a total cost function in a polynomial form. The results indicated that soybean is a crop that presents high total net income at high output levels. The total net income was maximizes at about 263t. There was no statistical indication that cost relations were affected by rural extension.

INTRODUÇÃO

A cultura da soja vem adquirindo relevância crescente na agricultura brasileira, empregando considerável parcela dos fatores de produção disponíveis nos estados onde mais se desenvolve, como Rio Grande do Sul, Paraná e Mato Grosso do Sul, que foram responsáveis por 78,7% da produção total do País na safra de 1982/83 (São Paulo, 1983). Nas relações externas, a soja também vem-se sobressaindo, ocupando importante posto entre os produtos de exportação. Em 1981, o farelo de soja foi o produto agrícola que obteve a maior receita de divisas, US\$2,136 milhões, suplantando o café, que tradicionalmente ocupava o primeiro lugar. No ano seguinte, mesmo com a queda nas cotações no mercado internacional, este produto foi responsável por uma receita de US\$1,600 milhão sendo superado apenas pelo café, com US\$1,854 milhão (Brasil, 1983).

A importância econômica da soja justifica o interesse que vem despertando nos economistas agrícolas, interessados em estudar os aspectos econômicos dessa cultura. Sua comercialização e oferta foram analisadas por Goldenberg et alii (1978) e Nogueira Júnior & Negri Neto (1982). A alocação dos recursos, custo de produção e rentabilidade foram estudados por Kiyuna & Silva (1982) e Scolari (1982).

As relações existentes entre o custo e o volume de produção têm relevância na economia agrícola, pois, através delas, pode ser determinada a eficiência no uso dos fatores de produção. Os agentes econômicos também se beneficiam das análises decorrentes das relações de custo, que são expressas mediante as funções de custo: os empresários agrícolas têm interesse em conhecer o nível de produção obtido com o menor custo; o governo utiliza essas análises como subsídio para a elaboração de sua política de crédito ao setor; os consumidores podem-se apropriar de uma parcela da redução dos custos através do declínio dos preços; a sociedade, em geral, ganha com a melhor alocação dos recursos disponíveis.

O objetivo deste trabalho é estimar a função de custo total da cultura da soja no Rio Grande do Sul, no ano agrícola de 1978/79, derivar as funções de custo

marginal e custo médio e determinar o nível de produção de equilíbrio. Adicionalmente, será testada a influência da assistência técnica na determinação das relações de custo.

MATERIAL E MÉTODOS

Os dados utilizados neste trabalho foram coletados em vinte municípios gaúchos que se destacaram na produção de soja, nas regiões do Planalto Médio, Alto Uruguai e Missões. A amostra foi composta de 140 propriedades produtoras de soja, estratificadas segundo a área plantada com soja (Tabela 1). As informações levantadas referem-se ao ano agrícola de 1978/79.

TABELA 1. Número de propriedades segundo a área plantada com soja. Rio Grande do Sul, 1978/79

Estrato	Número de propriedades
6 ha a 30 ha	39
31 ha a 50 ha	31
51 ha a 99 ha	39
100 ha a 400 ha	31
Total	140

Os dados coletados nos questionários foram:

- produção: avaliada em termos físicos e medida em toneladas de produto;
- área plantada com a cultura: também avaliada em termos físicos e medida em hectares;
- custos de produção: este item compreende o total dos gastos necessários à produção da soja no ano agrícola de 1978/79, considerando as seguintes despesas:
 - . despesas com capital: gastos com capital fixo, como juros de investimento, depreciação de máquinas e benfeitorias; e gastos com capital variável, como combustível, óleo lubrificante, graxa, reparos de máquinas e benfeitorias, juros de custeio, PROAGRO, alimentação animal e sacaria;
 - . despesas com insumos: gastos com sementes, inoculante, calcário, adubo formulado, adubo corretivo, inseticida, formicida e herbicida;
 - . despesas gerais: gastos com impostos, taxas e análise de solos.

A função de custo total é uma relação que associa quantidades produzidas de um bem aos respectivos custos de produção. Matematicamente, a função é assim expressa:

$$CT = f(q)$$

onde: CT = custo total;

q = quantidade produzida.

A função de custo médio (CMe) é obtida, dividindo-se o custo total pela quantidade produzida. Portanto:

$$CMe = \frac{f(q)}{q};$$

e a função de custo marginal (CMg), que expressa o aumento no custo total decorrente do acréscimo de uma unidade na produção, é definida como:

$$CMg = \frac{dCT}{dq}.$$

O lucro total é definido como:

$$\pi = RT - CT = p \cdot q - f(q)$$

onde: π = lucro total;

RT = receita total;

p = preço de mercado do bem;

q = quantidade produzida.

O equilíbrio na produção se dá quando o empresário maximiza o lucro total, que também é função da quantidade produzida. Então:

$$\text{Max } \pi = \frac{\partial \pi}{\partial q} = 0$$

Resolvendo a equação acima, tem-se que a quantidade produzida que maximiza o lucro total é aquela em que o custo marginal é igual à receita marginal.

$$CMg = RMg$$

Na hipótese de que o mercado em que a empresa atua seja de concorrência perfeita, como ocorre com os produtos agrícolas, a receita marginal é igual ao preço. Portanto:

$$CMg = p$$

Para a cultura de soja, estimou-se uma função de custo total com a especificação de um trinômio do terceiro grau:

$$CT = \beta_1 q^3 + \beta_2 q^2 + \beta_3 q + A + \mu$$

onde: β = coeficiente de regressão;

A = intercepto;

μ = erro.

A esse modelo, foram adicionadas duas variáveis binárias, D_1 e D_2 , para testar a influência da assistência técnica nas relações de custo:

$$CT = \beta_1 q^3 + \beta_2 q^2 + \beta_3 q + \beta_4 D_1 + \beta_5 D_2 + A + \mu$$

onde: $D_1 = 1$: assistido por cooperativa;

0: caso contrário;

$D_2 = 1$: assistido pela EMATER;

0: caso contrário.

Como a produção agrícola é fortemente influenciada por fatores aleatórios, que não estão sob controle dos produtores, como as variações climáticas, a área plantada com soja foi usada como uma variável "proxy" da quantidade produzida.

Os coeficientes de regressão (β_i) foram estimados pelo método dos quadrados mínimos (Johnston, 1972).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As estimativas dos coeficientes da regressão e os respectivos valores t de Student estão na Tabela 2. O modelo proposto mostrou-se adequado para representar o modelo estudado, e os sinais dos coeficientes foram consistentes com a teoria econômica.

O coeficiente de determinação (R^2) assumiu o valor 0,9 e o teste F indicou significância ao nível de 1%, ou seja, bom ajustamento dos dados ao modelo.

Os valores t de Student dos coeficientes de regressão da área foram significativos ao nível de 1%, enquanto os coeficientes das variáveis D_1 e D_2 não foram significativos, sugerindo que a assistência técnica não tenha influência nas relações de custo da cultura de soja.

No entanto, Kiyuna & Toledo (1983, no prelo), em estudo realizado para testar a economicidade do Sistema de Produção da Soja, recomendado pela EMBRAPA, em relação às demais técnicas alternativas de produção de soja, concluíram que as

taxas de retorno dos sojicultores estão positivamente relacionadas com as recomendações seguidas (especificamente época adequada de calagem, uso de semente fiscalizada, stand adequado e aplicação adequada de inoculante), elevando a taxa de retorno dos adotantes.

A função de custo total estimada permitiu derivar as funções de custo médio:

$$CMe = \frac{CT}{q} = \frac{-44.039,3}{q} + 8.942,71 - 43.629,5 + 0,0922q^2;$$

e de custo marginal:

$$CMg = \frac{dCT}{dq} = 8.942,71 - 87,3850 q + 0,2766 q^2$$

Considerando que a produtividade média das 140 propriedades foi 1t/ha, e que o preço médio recebido pelos produtores foi Cr\$ 5.105,00 por tonelada, estimou-se o volume de produção que maximizou o lucro total, chegando ao resultado de 263,2t. Por outro lado, as propriedades que produziram 53t maximizaram os prejuízos.

TABELA 2. Estimativas dos coeficientes de regressão e outras características da função de custo da soja do tipo cúbico. Rio Grande do Sul, 1978/79

Variável e outras características	Coeficiente estimado	Valor t de Student
Área ³	0,0922	7,968 (a)
Área ²	- 43,6925	-7,208 (a)
Área	8.942,7100	11,334 (a)
D ₁	- 4.826,0900	- 0,210 (b)
D ₂	19.752,7000	- 0,845 (b)
Constante	- 44.039,3000	
Coeficiente de determinação (R ²) = 0,90		
Valor de F = 195,54 (a)		
Número de observações = 140		

(a) Indicam significância ao nível de 1%. (b) Não são significativas estatisticamente.

CONCLUSÕES

● Os resultados obtidos na análise das funções de custo da soja de 140 propriedades do Rio Grande do Sul, no ano agrícola de 1978/79, devem ser considerados com cautela, pois estão condicionados às peculiaridades daquela safra e representam o resultado médio dos elementos da amostra.

● A cultura da soja demonstrou ser uma atividade que apresenta lucros quando praticada em larga escala. As funções estimadas indicaram que, no ano agrícola de 1978/79, aquelas propriedades que cultivaram áreas de 263ha obtiveram maiores lucros.

● Apenas uma parcela reduzida das propriedades estimadas (31) encontrava-se no estrato que contém o nível ótimo de produção. As propriedades que exploraram áreas com soja de aproximadamente 53ha apresentaram o pior resultado econômico da amostra, maximizando o prejuízo.

● A assistência técnica prestada aos produtores pela EMATER ou cooperativas não apresentou influência sobre as relações de custo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BRASIL. Banco Central. Departamento Econômico. **Relatório 1982**. Brasília, 1983. 148p.
- GOLDENBERG, I.J.E.; TOPEL, R. & LINS, E.R. de. **Exportações agrícolas de São Paulo e seu potencial; soja em grão**. São Paulo, Secretaria de Agricultura e Abastecimento/IEA, 1978.
- JOHNSTON, J. **Econometric methods**. 2.ed. New York, McGraw Hill, 1972. 437p.
- KIYUNA, I. & SILVA, C.R.L. da. **Análise da alocação de recursos na cultura da soja, Rio Grande do Sul 1979/80**. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE PESQUISA DE SOJA, 2, Brasília, DF, 1981. **Anais...** Londrina, EMBRAPA-CNPS, 1982. p.291-99.
- KIYUNA, I. & TOLEDO, P.E.N. de. **Análise econômica do sistema de produção da soja, Rio Grande do Sul, 1978/79**. s.n.t. No prelo.
- NOGUEIRA JÚNIOR, S. & NEGRI NETO, A. **Fatores determinantes da expansão da soja no Brasil**. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE PESQUISA DE SOJA, 2, Brasília, DF, 1981, **Anais...** Londrina, EMBRAPA-CNPS, 1982. p.403-18.
- SÃO PAULO. Instituto de Economia Agrícola. **Prognóstico 82/83**. São Paulo, 1983. 241p.
- SCOLARI, D.D.G. **Custos e rentabilidade na produção de soja nos cerrados do Brasil**. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE PESQUISA DE SOJA, 2, Brasília, DF, 1981. **Anais...** Londrina, EMBRAPA-CNPS, 1982. p. 395-403.

EFEITO DE SEIS POPULAÇÕES DE PERCEVEJOS SOBRE OS TEORES DE ÓLEO E PROTEÍNA DA SOJA, CULTIVAR UFV-1

G.L. Villas Bôas¹

D.L. Gazzoni²

J.N. Barreto³

RESUMO — Com o objetivo de estudar o efeito de diferentes populações de percevejos sobre os teores de óleo e proteína da soja, foi instalado em Londrina (PR), um experimento utilizando um delineamento em quadrado latino 6 x 6, repetido anualmente entre 1980 e 1983, sendo, no último ano, determinados também os teores de ácidos graxos, aminoácidos, carboidratos e cinzas. Os tratamentos aplicados consistiram em cinco populações de percevejos (0, 1, 2, 4 e 6 percevejos por metro linear), além de um denominado "população natural", variável a cada ano. Para manter as populações até os limites estabelecidos, foi utilizado, na dose de 525g de ingrediente ativo (i.a.) por hectare, inseticida endossulfan, cuja aplicação era determinada pelo nível populacional de cada parcela, de acordo com o tratamento considerado, sendo a decisão de aplicação tomada individualmente para cada repetição. No caso do tratamento com controle total de percevejos, as aplicações eram efetuadas de forma preventiva. Concluiu-se que, à exceção do experimento realizado em 1983, com o aumento da população de percevejos, houve um aumento no teor de proteína e um decréscimo no teor de óleo das sementes. Em relação aos diversos componentes das frações óleo (ácidos graxos) e proteína (aminoácidos), bem como às frações cinzas e carboidratos, não foi observada diferença estatística entre os diversos tratamentos.

¹ Engenheira-Agrônoma, Pesquisadora, EMBRAPA — Centro Nacional de Pesquisa de Soja. Caixa Postal 1061 — 86.100 — Londrina (PR).

² Engenheiro-Agrônomo, Chefe da EMBRAPA/UEPAE de Dourados. Caixa Postal 661 — 79.800 — Dourados (MS).

³ Matemático, Pesquisador, EMBRAPA — Centro Nacional de Pesquisa de Soja. Caixa Postal 1061. 86.100 — Londrina (PR).

EFFECT OF SIX STINK BUG POPULATION DENSITIES ON OIL AND PROTEIN CONTENTS OF SOYBEAN 'UFV-1'

ABSTRACT – The experiment was carried out in Londrina, State of Paraná, Brazil, with the objective of determining the effect of different stink bug population levels on oil and protein contents of soybean. A 6 x 6 latin square design was utilized yearly from 1980 to 1983. In the last year, determinations were also carried out on fat acid, aminoacid, carbohydrate, and ash contents. Treatments consisted of five stink bug population densities (0, 1, 2, 4 and 6 per meter), besides a treatment denominated "natural population", variable with the yearly conditions. To maintain population levels at the established thresholds the insecticide endossulfan was applied at 525 g i.a./ha, accordingly to the population level in each plot. The decision for treatment was taken individually for each replication. For the zero-population-level treatment, the insecticide was applied on a preventive basis. It was found that there was an increase in protein and a decrease in seed oil content, with stink bug population increase, except for the 1983 experiment. With respect to the several components of the oil fractions (fat acids) and protein (aminoacids), as well to ash and carbohydrate fractions, it was found that there were no statistical differences among the treatments.

INTRODUÇÃO

Entre os insetos-pragas da soja, os percevejos são considerados os que causam os maiores prejuízos à cultura no Brasil (Panizzi et alii, 1977), pois reduzem significativamente o rendimento, a qualidade das sementes, a germinação emergência das plântulas. Além, são também os causadores do rendimento da maturação e da retenção foliar.

Tem sido reportado, por muitos autores, que à medida que aumenta o ataque por percevejos aos grãos de soja, ocorre uma gradativa diminuição no conteúdo total de óleo e aumento na porcentagem de proteína e ácidos graxos livres (Miner 1961, 1966; Daugherty et alii, 1964; Hart, 1970; Todd & Turnipseed, 1974; Panizzi, 1975; Corso, 1977 e Bimboni, 1980).

Miner (1966) considera que os teores de óleo e proteína podem variar de local dentro de um mesmo campo de soja e com a altura dos legumes na planta. Em relação ao teor de proteína, Link et alii (1973) verificaram um pequeno aumento de proteína bruta nos grãos atacados.

Em termos de qualidade das sementes de soja, Hart (1970) observou que o decréscimo no teor de óleo parece ser o fator principal na perda de qualidade. Daugherty et alii (1964) constataram que o óleo de soja extraído de sementes atacadas por percevejos tem menor valor econômico, em vista do aumento de

ácidos graxos livres. Todd et alii (1973) verificaram que o óleo de soja sofre mudanças significativas na sua composição química, pelos danos causados por percevejos, aumentando a proporção dos ácidos palmítico, esteárico e oléico, e diminuindo os ácidos linoléico e linolênico, à medida que os danos aumentam. Miner & Wilson (1966) concluíram que grãos picados por percevejos e armazenados por períodos longos podem rancificar, prejudicando-lhes ainda mais a qualidade.

O presente trabalho, que faz parte de um projeto sobre nível de danos de percevejos em campo, visa estudar o efeito dos diferentes níveis populacionais desses insetos sobre os teores de óleo e proteína da soja e os diversos componentes das frações óleo (ácidos graxos) e proteína (aminoácidos), bem como sobre as frações cinzas e carboidratos.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado em Londrina (PR), no período 1980–1983, empregando-se a cultivar UFV-1. As unidades experimentais mediram 20 x 20m e foram distribuídas em um quadrado latino 6 x 6, com os seguintes tratamentos: infestações de até 1, 2, 4 e 6 percevejos por metro, comparados a uma testemunha (população zero, com controle químico preventivo) e uma população natural, sem controle químico.

Do início do desenvolvimento de vagens (R_3) (Fehr et alii, 1971) até a maturação fisiológica (R_7), foram feitas amostragens semanais pelo método do pano, contando-se ninfas grandes (3.^o e 5.^o estádios) e adultos de *Nezara viridula*, *Piezodorus guildinii*, *Euschistus heros* e outros percevejos fitófagos. Sempre que os limites preestabelecidos foram atingidos, aplicou-se inseticida (endossulfan 525g i.a./hectare).

Por ocasião da colheita, foram retiradas amostras em uma área útil de 25, m² / parcela, para as análises de óleo e proteína. Essas análises foram realizadas pelo laboratório de Fisiologia do Centro Nacional de Pesquisa de Soja-EMBRAPA, empregando-se para a extração do óleo, o aparelho Soxhlet e, para os extrativos nitrogenados (proteína bruta), o método Kjeldahl.

Em 1982, foram determinados, pelo Centro de Tecnologia Agrícola e Alimentar (CTAA) da EMBRAPA, os teores de ácidos graxos, aminoácidos, carboidratos e cinzas. O aminograma foi executado em Auto-analisador Technicon mod. TSM-1.

RESULTADOS, DISCUSSÃO E CONCLUSÕES

Nas Tabelas 1 e 2, os resultados obtidos nas análises de óleo e proteína nos

TABELA 1. Porcentagem de proteína em sementes de soja, cv. UFV-1, submetidas a diferentes populações de percevejos. EMBRAPA/CNPS. Londrina (PR), 1980–1983

Tratamentos	Porcentagem de proteína			
	1980 ¹	1981	1982 ¹	1983
1 metro	41,4 bc	40,2	41,4 b	40,0
2 metros	41,4 bc	41,7	41,3 b	39,1
4 metros	42,2 ab	42,3	41,4 b	40,8
6 metros	—	44,2	42,8 a	40,2
PN	43,6 a	43,1	42,2 ab	40,1
T	40,4 c	41,7	39,8 c	39,0
C. V.	2,5%	6,9%	2,6%	3,1%

(¹) Números seguidos pela mesma letra, dentro da mesma coluna, não são estatisticamente diferentes pelo teste de Duncan (5%).

TABELA 2. Porcentagem de óleo em sementes de soja, cv. UFV-1, submetidas a diferentes populações de percevejos. EMBRAPA/CNPS. Londrina (PR), 1980–1983

Tratamentos	Porcentagem de óleo			
	1980 ¹	1981 ¹	1982 ¹	1983
1 metro	20,2 ab	20,1 ab	21,7 b	22,4
2 metros	21,5 a	19,6 bc	22,5 ab	22,6
4 metros	20,3 ab	18,8 d	21,8 b	22,2
6 metros	—	19,0 cd	21,6 b	22,1
PN	19,2 b	19,1 cd	20,3 c	21,9
T	21,0 a	20,6 a	23,1 a	22,6
C. V.	4,5%	2,9%	3,4%	2,5%

(¹) Números seguidos pela mesma letra, dentro da mesma coluna, não são estatisticamente diferentes pelo teste de Duncan (5%).

TABELA 3. Teores de umidade, cinzas e carboidratos em amostras de soja, cv. UFV-1, submetidas a diferentes populações de percevejos. EMBRAPA/CNPS. Londrina (PR), 1982

Tratamentos	Umidade g/100g	Cinzas g/100g MS	Carboidratos g/100g MS
1 metro	10,1	5,5	30,2
2 metros	10,2	5,5	32,0
4 metros	10,0	5,5	30,5
6 metros	10,1	5,5	30,9
PN	10,3	5,5	31,0
T	10,1	5,5	32,3
C. V.	2,4%	2,4%	4,7%

TABELA 4. Nitrogênio total, aminoácidos totais e essenciais, em amostras de soja, cv. UFV-1, submetidas a diferentes populações de percevejos. EMBRAPA/CNPS. Londrina (PR), 1982

Tratamentos	Nitrogênio total %	Aminoácidos totais %	Aminoácidos essenciais %
1 metro	7,3	6,6	2,4
2 metros	7,4	6,7	2,4
4 metros	7,7	6,6	2,3
6 metros	7,5	6,7	2,4
PN	7,4	6,6	2,3
T	7,2	6,7	2,4
C. V.	7,1%	1,2%	3,5%

TABELA 5. Composição em ácidos graxos em amostras de soja, cv. UFV-1, submetidas a diferentes populações de percevejos. EMBRAPA/CNPS. Londrina (PR), 1982

Tratamentos	Ácidos graxos (%)					
	Ácido mirístico	Ácido palmítico	Ácido esteárico	Ácido oléico ¹	Ácido linoléico	Ácido linolênico ¹
1 metro	0,1	11,5	4,0	27,1 a	51,1	6,4 bc
2 metros	0,1	11,8	4,1	25,8 a	51,9	6,4 bc
4 metros	0,1	11,4	4,0	26,1 a	52,0	6,4 bc
6 metros	0,1	11,4	4,0	26,5 a	51,8	6,1 c
PN	0,1	11,4	4,2	25,6 a	52,1	6,7 b
T	0,1	11,6	4,0	23,8 b	51,1	7,1 a
C.V.	62,0%	4,3%	6,3%	5,5%	2,7%	5,1%

(¹) Números seguidos pela mesma letra, dentro da mesma coluna, não são estatisticamente diferentes pelo teste de Duncan (5%).

anos de 1980 a 1983, de maneira geral, evidenciam a mesma tendência de trabalhos realizados com percevejos por diversos autores, ou seja, uma redução no teor de óleo das sementes e um aumento na porcentagem de proteína, com o aumento no nível populacional desses insetos (Daugherty et alii 1964; Miner & Wilson 1966; Hart 1970; Link et alii 1973; Todd et alii 1973; Todd & Turnipseed 1974; Panizzi 1975; Corso 1977 e Bimboni 1980).

Os diferentes níveis populacionais de percevejos não afetaram os teores de umidade, cinzas e carboidratos das amostras de soja (Tabela 3), assim como os valores de nitrogênio total de aminoácidos totais e de aminoácidos essenciais (Tabela 4).

A Tabela 5 evidencia que a composição dos ácidos dos graxos mostra diferenças estatisticamente significativas para os ácidos oléico e linolênico, aumentando a porcentagem do primeiro e diminuindo a do segundo em relação ao aumento da população de percevejos. Esses dados concordam com as conclusões apresentadas por Todd et alii (1973), que verificaram um aumento nas proporções dos ácidos palmítico, esteárico e oléico e um decréscimo nas dos ácidos linoléico e linolênico, à medida que os danos causados por percevejos aumentaram.

Através desses resultados, pode-se concluir que, à medida que aumentam os danos causados por percevejos às sementes de soja, evidencia-se uma correlação positiva para a porcentagem dos teores de proteína, e negativa para os teores de óleo, sendo possível, em alguns casos, haver alterações químicas na composição do óleo de soja, em decorrência dos danos causados pelos pentatomídeos.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à chefia e aos pesquisadores do Centro de Tecnologia Agrícola e Alimentar (CTAA) da EMBRAPA, no Rio de Janeiro, a realização das análises dos teores de ácidos graxos, aminoácidos, carboidratos e cinzas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BIMBONI, M.G. Danos producidos en soja per distintas densidades de poblacion de chinche verde *Nezara viridula* (L.) Idia, Buenos Aires, (361/366):76-82, 1980.
- CORSO, I.C. Relação entre o efeito associado de percevejos e fungos na produção e qualidade de sementes de soja (*Glycine max* (L.) Merrill), bem como na transmissão de moléstias. Porto Alegre, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1977. 86p. Tese Mestrado.

- DAUGHERTY, D.M.; NEUSTADT, M.H.; GEHRKE, C.W.; CAVANAH, L.E.; WILLIAMS, L.F. & GREEN, D.E. An evaluation of damage to soybeans by brown and green stink bugs. *J. Econ. Entomol.*, Maryland 57(5):719-22, 1964.
- FEHR, W.R.; CAVINESS, R.E.; BURMOOD, D.T. & PENNINGTON, J.S. Stage of development descriptions for soybeans, *Glycine max* (L.) Merrill. *Crop Sci.*, Madison 11(6):929-31, 1971.
- HART, J.R. Methods for determining the extent of stink bug damage in soybeans. III. Relation of stink bug damage to quality in soybeans. *Cereal Chem.*, St. Paul, 47(5):545-8, 1970.
- LINK, D.; ESTEFANEL, V.; SANTOS, O.S. dos; MEZZOMO, M.C. & ABREU, L.E.V. Influência do ataque de pentatomídeos nas características agronômicas do grão da soja, *Glycine max* (L.) Mer., *An. da Soc. Entomol. Brasil*, Itabuna, 2(1):59-65, 1973.
- MINER, F. D. Stink bug damage to soybeans. *Arkansas Farm Res.*, Fayetteville, 10(3):12, 1961.
- MINER, F.D. Biology and control of stink bugs on soybeans. In: GODFREY, G.L., ed. *Selected literature of soybean entomology*. Urbana, INTSOY, 1966. p. 107-44. (INTSOY Series, 1)
- MINER, F.D. & WILSON, T.H. Quality of stored soybeans as affected by stink bug damage. *Arkansas Farm Res.*, Fayetteville 15(6):2, 1966.
- PANIZZI, A. R. *Biologia e danos causados à soja por Piezodorus guildinii* (Westwood, 1837) (Hemiptera:Pentatomidae). Curitiba, Universidade Federal do Paraná, 1975. 129p. Tese Mestrado.
- PANIZZI, A.R.; CORRÊA, B.S.; GAZZONI, D.L.; OLIVEIRA, E.B. de; NEWMAN, G.G. & TURNIPSEED, S.G. *Insetos da soja no Brasil*. Londrina, EMBRAPA-CNPS, 1977. 20p. (EMBRAPA-CNPS. Boletim Técnico, 1)
- TODD, J.W.; JELLUM, M.D. & LEUCK, D.B. Effects of southern green stink bug damage on fatty acid composition of soybean oil. *Environ. Entomol.*, 2(4):685-9, 1973.
- TODD, J.W. & TURNIPSEED, S.G. Effects of the southern green stink bug damage on yield and quality of soybeans. *J. Econ. Entomol.*, Maryland, 67(3):421-6, 1974.

DANOS CAUSADOS POR NINFAS E PENTATOMIDAE EM SOJA¹

D. Link²
E.C. Costa²
S. Carvalho²

RESUMO – Em diferentes densidades populacionais de ninfas de *Nezara viridula* e *Piezodorus guildinii*, confinadas em gaiolas, sobre plantas de algumas cultivares de soja, em Santa Maria (RS), estudou-se o efeito do ataque sobre o número de grãos por vagem e sobre a porcentagem de vagens vazias, grãos danificados e quebra de rendimento. Verificou-se que as ninfas grandes (4.^o/5.^o ínstar) causaram mais danos que as pequenas (2.^o/3.^o ínstar); os danos maiores ocorreram nas maiores densidades, mas não proporcionais à densidade. O dano das ninfas foi mais destacado na porcentagem de grãos danificados; as ninfas de *N. viridula* foram mais prejudiciais que as de *P. guildinii* e ambas causaram quebra no rendimento.

DAMAGE CAUSED BY PENTATOMID NYMPHS ON SOYBEAN

ABSTRACT – Different population densities of *Nezara viridula* and *Piezodorus guildinii* nymphs were caged upon some soybean varieties. The objective was to observe the attack effects upon the number of seeds per pod, number of empty pods, damaged seeds and yield losses. It was noticed that 4th/5th instars nymphs caused greater damage than the smaller ones at the 2nd/3th instars; more damage was observed at higher insect population, however it was not proportional to the population densities. The greatest losses were on the percentage of damaged seeds. *N. viridula* nymphs were more damaging than *P. guildinii* and both caused yield losses.

¹ Parcialmente financiado pelo Programa Nacional de Pesquisa de Soja.

² Engenheiro-Agrônomo, Professor do Departamento de Defesa Fitossanitária, Centro de Ciências Rurais da Universidade Federal de Santa Maria – 97000 – Santa Maria (RS).

INTRODUÇÃO

A importância e os danos causados pelos adultos de pentatomídeos fitófagos na cultura da soja, no Rio Grande do Sul, foram estudados por diversos autores (Gomes, 1966; Link et alii, 1971, 1973; Costa & Link, 1977a,b,e Galileo & Heinrichs, 1978a,b).

Todd & Turnipseed (1974), nos Estados Unidos, concluíram que ninfas de *N. viridula* de 4.^o e 5.^o ínstar podem ser tão prejudiciais quanto os adultos; o mesmo foi verificado por Miller et alii (1977) na Austrália.

A inexistência, na literatura brasileira, de informações sobre os danos e importância de formas imaturas destes percevejos, para o programa de manejo de pragas da soja, motivou o presente estudo.

MATERIAL E MÉTODOS

Na área experimental do campus da Universidade Federal de Santa Maria, foram instalados três ensaios para determinar os danos causados por ninfas pequenas (2.^o/3.^o ínstar) e grandes (4.^o/5.^o ínstar) do percevejo-verde (*Nezara viridula*) e do percevejo-pequeno (*Piezodorus guildinii*) sobre algumas cultivares de soja.

Ensaio 1

Na safra agrícola 1978/79, em gaiolas de tela de náilon, cor verde, malha de 1,0mm, 0,40m de diâmetro e 0,80m de altura, colocadas sobre cinco plantas de cada uma das cultivares de soja Bragg, Hardee, Paraná e Prata, foram testadas as seguintes densidades de ninfas por gaiola: zero (testemunha), 5 e 10 ninfas pequenas e 5 e 10 ninfas grandes. O delineamento experimental foi blocos ao acaso por cultivar, com a frequência de cinco repetições por densidade. O período de infestação foi 14 dias, sendo todas as ninfas substituídas aos sete dias, estando as cultivares entre os estádios R₄ e R₅ (Fehr et alii, 1971). A espécie foi o percevejo-verde.

Examinaram-se diariamente as gaiolas e as ninfas mortas, sendo substituídas aquelas que atingiram o estágio de adulto. Para facilitar o exame da gaiola, cobriu-se o solo no fundo dela com calcário.

Na colheita, determinaram-se as percentagens de vagens vazias, grãos danificados e quebra do rendimento e número de grãos por vagem. Os dados obtidos foram analisados estatisticamente.

Ensaio 2

Na safra agrícola 1981/82, a metodologia de infestação e coleta de dados do ensaio anterior foi utilizada sobre as cultivares Bragg e Hardee, nos estádios R₄-R₅ (Fehr et alii, 1971), com as seguintes alterações: redução da densidade de ninfas por gaiola para 3 e 6, tanto para pequenas como para grandes, do número de repetições

por densidade para quatro e do período de infestação para sete dias. Nos dados coletados, acrescentou-se o peso de cem sementes (PCS). A espécie foi o percevejo-verde.

Ensaio 3

Na safra agrícola 1981/82, com ninfas do percevejo-verde e do percevejo-pequeno, foi utilizada a metodologia do ensaio anterior, sobre as cultivares Hardee e Planalto, no estágio R₃-R₄ (Fehr et alii, 1971).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados obtidos no Ensaio 1 são apresentados na Tabela 1. Verificou-se que algumas vagens, tanto nas parcelas testemunhas como nas infestadas, foram danificadas por percevejos de fora da gaiola, em razão de tais vagens estarem em contato com a tela da gaiola.

O ataque das ninfas do percevejo-verde afetou de modo diferente as quatro cultivares utilizadas no ensaio, em relação aos caracteres analisados, similar ao verificado por Costa & Link (1977a,b) com relação a percevejos adultos. A percentagem de vagens vazias foi estatisticamente significativa apenas na cultivar Hardee, que pertence ao grupo de ciclo tardio e tem um período maior de duração dos estádios R₄-R₅, fatores que devem ter influenciado nesse caráter, de acordo com Link & Costa (1974).

As cultivares Bragg e Prata apresentaram as maiores percentagens de grãos danificados pelo ataque das ninfas, e não houve a correspondente quebra no rendimento; isso se deve provavelmente, entre outros fatores, a que na cultivar Prata foram constatados apenas grãos com danos leves, enquanto na 'Bragg' ocorreram desde danos leves até severos. Outra explicação pode ser a existência, na 'Prata', de algum fator restritivo de alimentação que impeça o percevejo de continuar sugando o grão após a picada de prova.

As cultivares Paraná e Hardee apresentaram valores similares de percentagem de grãos danificados, e a quebra no rendimento não foi correspondente, ainda mais que ocorreu redução significativa no número de grãos por vagem na 'Hardee'; isto provavelmente se deva à ocorrência, nesta cultivar, de um fator de tolerância ou de compensação ao ataque do percevejo, e que a outra não possui.

Os valores obtidos nos ensaios da safra 1981/82 acham-se nas Tabelas 2, 3 e 4.

Pelas condições ecológicas menos favoráveis à cultura da soja, nesta safra, em relação à outra, ocorreu um aumento natural na percentagem de vagens vazias nas cultivares comuns às duas safras.

A redução do período de infestação e da densidade de ninfas infestantes aparentemente pouco influenciou nas características percentagem de vagens vazias e de grãos danificados das cultivares Bragg e Hardee. Uma das suas causas deve ser a competição entre os indivíduos, em relação à fonte alimentar.

TABELA 1. Efeitos do ataque de diferentes densidades populacionais e tamanhos de ninfas de *Nezara viridula* sobre quatro cultivares de soja, safra 1978/79. Média de cinco repetições

Densidade (ninfas por gaiola)	Percentual			Número de grãos/vagem
	Vagens vazias	Grãos danificados	Quebra no rendimento	
Cv. Bragg				
0	4,57 a ¹	6,45 a	1,06 a	2,16 a
5 n	8,36 a	45,31 b	5,44 ab	2,10 a
10 n	5,10 a	76,88 c	16,40 c	2,16 a
5 N	2,47 a	45,11 b	12,92 bc	2,33 a
10 N	2,21 a	62,45 c	13,45 bc	2,25 a
Cv. Paraná				
0	5,88 a	1,49 a	0,00 a	2,08 a
5 n	5,90 a	19,77 b	5,96 a	2,09 a
10 n	5,41 a	34,82 c	4,12 a	2,03 a
5 N	3,74 a	17,68 b	5,43 a	2,17 a
10 N	5,95 a	31,74 c	5,46 a	2,05 a
Cv. Prata				
0	2,75 a	7,15 a	1,12 a	2,18 a
5 n	3,45 a	61,05 bc	9,67 ab	2,15 a
10 n	4,97 a	76,21 c	15,79 b	2,13 a
5 N	3,17 a	53,19 b	14,23 b	2,28 a
10 N	4,50 a	61,61 bc	10,05 ab	2,13 a
Cv. Hardee				
0	3,13 a	4,29 a	0,00 a	1,87 a
5 n	32,39 b	25,49 b	1,35 a	1,22 b
10 n	27,04 b	36,69 b	2,49 a	1,05 b
5 N	41,68 b	21,78 b	0,65 a	1,23 b
10 N	37,64 b	26,24 b	0,36 a	1,14 b

(¹) Duncan a 5%. n = ninfa pequena (2.º/3.º ínstar). N = ninfa grande (4.º/5.º ínstar).

A cultivar Bragg, nas duas safras (Tabelas 1 e 2), apresentou queda significativa no rendimento, enquanto na 'Hardee' houve uma tendência, embora não significativa, de aumento de quebra com o aumento de densidade de ninfas grandes, na segunda safra.

TABELA 2. Efeitos do ataque de diferentes densidades populacionais e tamanhos de ninfas de *Nezara viridula* sobre duas cultivares de soja, safra 1981/82. Média de quatro repetições

Densidade (ninfas por gaiola)	Percentual			Número de grãos/ /vagem	PCS ¹
	Vagens vazias	Grãos danificados	Quebra no rendimento		

Cv. Bragg					
0	16,17 b ²	6,18 c	0,00 c	1,73 a	16,65 a
3 n	22,43 b	24,98 c	0,77 b	1,70 ab	16,85 a
6 n	6,78 b	55,44 b	1,21 b	1,68 ab	15,55 a
3 N	15,76 b	55,24 b	4,81 ab	1,61 ab	16,65 a
6 N	52,79 a	91,68 a	8,19 a	1,42 b	15,75 a

Cv. Hardee					
0	12,05 c	4,48 c	0,00 a	1,96 a	11,89 a
3 n	21,87 c	37,92 bc	0,52 a	1,61 a	13,45 a
6 n	37,86 ab	66,52 ab	3,36 a	1,65 a	12,67 a
3 N	18,29 bc	47,56 abc	6,71 a	1,67 a	11,88 a
6 N	44,78 a	75,12 a	7,63 a	1,36 a	12,98 a

(¹) Peso de cem sementes. (²) Duncan a 5%. n = ninfa pequena (2^o/3^o ínstar). N = ninfa grande (4^o/5^o ínstar).

Na 'Hardee', o dano das ninfas das duas espécies de percevejos foi similar para todos os caracteres estudados, enquanto na 'Planalto' as ninfas do percevejo pequeno causaram menores percentagens de grãos danificados e de perda de peso, provavelmente por ser ela mais tolerante ou menos susceptível ao dano deste percevejo, de maneira similar ao verificado por Costa & Link (1977a,b) para adultos destes percevejos, ou à duração deste subperíodo, onde pode ter ocorrido escape, conforme verificado por Link & Costa (1974).

A cultivar Hardee provavelmente possua um fator de compensação quanto ao dano de percevejo, visto ocorrer um aumento do número de grãos por vagem acompanhado de uma redução do peso de cem sementes. O mesmo já não ocorre na 'Planalto' (Tabela 3).

A análise conjunta dos ensaios 2 e 3 demonstrou que as ninfas do percevejo-verde foram mais daninhas que as do percevejo-pequeno, em igualdade de condições e para as cultivares estudadas, especialmente quanto às características e percentagens de grãos manchados e de perda de peso, esta última não tão nítida quanto a primeira, provavelmente por ter o percevejo-verde se adaptado há mais tempo à cultura da soja que o percevejo pequeno, resultado similar ao verificado com adultos dessas espécies por Costa & Link (1977a,b).

O aumento da densidade de ninfas pequenas ou grandes causou um aumento não proporcional nas percentagens de vagens vazias, grãos manchados e perda de peso; entre as causas prováveis, deve estar a competição intra-específica entre os indivíduos, obrigando-os a se movimentarem mais e, conseqüentemente, dispor de menos tempo para a alimentação.

TABELA 3. Efeitos do ataque de diferentes densidades populacionais e tamanhos de ninfas de *Nezara viridula* e *Piezodorus guildinii* sobre duas cultivares de soja, safra 1981/82. Média de quatro repetições

Densidade (ninfas por gaiola)	Percentual			Número de grãos/ vagem	PCS ¹
	Vagens vazias	Grãos danificados	Quebra no rendimento		
Cv. Hardee (<i>N. viridula</i>)					
0	6,95 b ²	5,20 b	0,00 b	1,54 a	13,21 a
3 n	23,42 a	43,96 a	13,46 a	1,84 a	11,42 ab
6 n	20,52 ab	35,24 a	11,74 ab	1,66 a	12,30 ab
3 N	11,98 ab	41,68 a	20,88 a	1,72 a	10,45 b
6 N	15,29 ab	48,17 a	17,33 a	1,71 a	11,12 ab
Cv. Hardee (<i>P. guildinii</i>)					
0	6,95 b	5,20 d	0,00 c	1,54 a	13,21 a
3 n	10,54 a	37,11 b	15,07 ab	1,80 a	11,27 ab
6 n	13,17 a	50,84 a	15,74 ab	1,74 a	11,12 ab
3 N	18,35 a	28,05 c	9,54 b	1,74 a	12,42 a
6 N	19,84 a	56,39 b	28,27 a	1,76 a	9,47 b
Cv. Planalto (<i>N. viridula</i>)					
0	17,07 b	5,88 b	0,00 b	1,78 a	14,30 a
3 n	18,46 b	34,42 a	4,09 ab	1,69 ab	13,98 a
6 n	47,08 a	43,00 a	4,02 b	1,55 b	14,44 a
3 N	23,76 b	34,59 a	9,88 a	1,75 a	12,91 a
6 N	35,97 ab	55,70 a	9,89 a	1,69 ab	13,59 a
Cv. Planalto (<i>P. guildinii</i>)					
0	17,07 a	5,88 c	0,00 a	1,78 a	14,30 a
3 n	18,32 a	17,95 b	0,00 a	1,88 a	14,66 a
6 n	25,88 a	30,48 ab	2,85 a	1,80 a	14,49 a
3 N	13,28 a	19,28 b	0,00 a	1,85 a	14,28 a
6 N	25,55 a	43,50 a	3,05 a	1,78 a	14,27 a

(¹) Peso de cem sementes. (²) Duncan a 5%. n = ninfa pequena (2.^o/3.^o ínstar). N = ninfa grande (4.^o/5.^o ínstar).

TABELA 4. Efeitos do ataque de ninfas de *Nezara viridula* e *Piezodorus guildinii* sobre cultivares de soja. Análise conjunta de duas cultivares

Densidade (ninfas por gaiola)	Percentual			Número de grãos/ /vagem	PCS ¹
	Vagens vazias	Grãos danificados	Quebra no rendimento		

Cv. Bragg & Hardee (<i>N. viridula</i>)					
0	14,11 b ²	5,33 e	0,00 b	1,84 a	14,27 a
3 n	22,15 b	31,45 d	0,65 b	1,65 ab	15,25 a
6 n	22,32 b	60,98 b	2,28 ab	1,66 ab	15,05 a
3 N	17,02 b	51,40 c	5,76 ab	1,64 ab	14,53 a
6 N	48,78 a	83,40 a	7,91 a	1,39 b	13,69 a

Cv. Planalto & Hardee (<i>N. viridula</i>)					
0	12,01 c	5,54 c	0,00 c	1,66 a	13,76 a
3 n	20,94 abc	39,19 b	8,77 ab	1,76 a	12,70 ab
6 n	33,80 a	39,12 b	7,88 b	1,60 a	13,37 a
3 N	17,87 bc	38,13 b	15,38 a	1,74 a	11,68 b
6 N	25,63 ab	51,93 a	13,61 ab	1,70 a	12,35 ab

Cv. Planalto & Hardee (<i>P. guildinii</i>)					
0	12,01 b	5,54 e	0,00 c	1,66 a	13,76 a
3 n	14,43 a	25,73 c	7,53 b	1,84 a	12,96 ab
6 n	19,53 a	40,66 b	9,30 ab	1,77 a	12,80 ab
3 N	15,81 a	23,66 d	4,77 b	1,80 a	13,35 a
6 N	22,69 a	49,94 a	15,66 a	1,77 a	11,78 b

(¹) Peso de cem sementes. (²) Duncan a 5%. n = ninfa pequena (2.^o/3.^o ínstar). N = ninfa grande (4.^o/5.^o ínstar).

O dano das ninfas grandes pode ser considerado similar ao dos adultos, concordando com McPherson et alii (1979) e Bowling (1980) quanto à importância das ninfas nos danos verificados.

CONCLUSÕES

Os dados obtidos e analisados permitem concluir que:

- Quanto maior o nível de infestação, maior o dano verificado, porém não proporcional à densidade populacional.

● A percentagem de grãos danificados é a melhor expressão da intensidade de dano das ninfas.

● As ninfas do percevejo-verde (*Nezara viridula*) são mais daninhas do que as do percevejo-pequeno (*Piezodorus guildinii*).

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Prof. Valduíno Estefanel, do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Santa Maria, a colaboração nas análises estatísticas, e ao Programa Nacional de Pesquisa da Soja, o suporte financeiro parcial fornecido.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BOWLING, C.C. The stylet sheath as an indicator of feeding activity by the southern green stink bug on soybeans. *J. Econ. Entomol.*, Maryland, 73(1):1-3, 1980.
- COSTA, E.C. & LINK, D. Efeito do ataque de *Piezodorus guildinii* em duas variedades de soja. *R. Centro Ciências Rurais*, Santa Maria, 7(2):141-8, 1977a.
- COSTA, E.C. & LINK, D. Danos causados por algumas espécies de Pentatomidae em duas variedades de soja. *R. Centro Ciências Rurais*, Santa Maria, 7(3):199-206, 1977b.
- FEHR, W.R.; CAVINESS, C.E.; BURMOOD, D.T. & PENNINGTON, J.S. Stage of development descriptions for soybeans, *Glycine max* (L.) Merr. *Crop. Sci.*, Madison, 11:929-31, 1971.
- GALILEO, M.H.M. & HEINRICHS, E.A. Avaliação dos danos causados por *Piezodorus guildinii* (Westwood, 1937) (Hemiptera: Pentatomidae) em diferentes níveis e épocas de infestação na qualidade da semente de soja (*Glycine max* (L.) Merrill). *Anais Soc. Entomol. Brasil*, Itabuna, 7(1):75-88, 1978b.
- GALILEO, M.H.M. & HEINRICHS, E.A. Efeito dos danos causados por *Piezodorus guildinii* (Westwood, 1837) (Hemiptera: Pentatomidae) em diferentes níveis e épocas de infestação no rendimento dos grãos de soja (*Glycine max* (L.) Merrill). *Anais Soc. Entomolog. Bras.*, Itabuna, 7(1):20-5, 1978a.
- GOMES, J.E. Retenção foliar em soja. Porto Alegre, Secr. Agric., Serv. Inf. Div. Agríc., 1966. n.p.
- LINK, D. & COSTA, E.C. Importância da duração do subperíodo floração-frutificação em soja, no dano causado por *Nezara viridula* (L.). *R. Centro Ciências Rurais*, Santa Maria, 4(3):243-6, 1974.
- LINK, D.; ESTEFANEL, V. & SANTOS, O.S. Danos causados por percevejos fitófagos em soja. *R. Centro Ciências Rurais*, Santa Maria, 1(1):9-13, 1971.

- LINK, D.; ESTEFANEL, V.; SANTOS, O.S.; MEZZOMO, M.C. & ABREU, L.E.V. Efeitos do ataque de pentatomídeos nas características agrônômicas do grão de soja (*Glycine max* (L.) Merrill). *Anais Soc. Entomol. Brasil*, Itabuna, 2(1):59-65, 1973.
- McPHERSON, R.M.; NEWSON, L.D. & FARTHING, B.F. Evaluation of four stink bug species from three genera affecting soybean yield and quality in Louisiana. *J. Econ. Entomol.*, Maryland, 72(2):188-94, 1979.
- MILLER, L.A.; ROSE, H.A. & McDONALD, F.T.D. The effects of damage bug the green vegetable bug, *Nezara viridula* (L.) on yield and quality of soybeans. *J. Australian Entomol. Soc.*, Maryland, 16(4):421-6, 1977.
- TODD, J.W. & TURNIPSEED, S.G. Effects of southern green stink bug damage on yield and quality of soybean. *J. Econ. Entomol.*, Maryland, 67(3):421-6, 1974.

CONTROLE DA LAGARTA-DA-SOJA NO ESTADO DE MATO GROSSO DO SUL

S.A. Gomez¹
M. Rumiatto²
V. Gomes³

RESUMO — Com o objetivo de estudar doses econômicas dos inseticidas *Bacillus thuringiensis* Berliner e diflubenzuron, bem como verificar a eficácia de alguns piretróides e do inseticida fosforado sistêmico acefato sobre a lagarta-da-soja *Anticarsia gemmatilis* Hübner, 1818 (Lepidoptera, noctuidae), efetuaram-se, durante o ano agrícola 1982/83, quatro experimentos no município de Dourados (MS). Os produtos foram aplicados com pulverizador de pressão constante (CO₂) equipado com bicos JD 10.1 e peneiras de 50 "mesh". A pressão foi 70 lb/pol² (4,94kg/cm²) e, a vazão, 125. O delineamento estatístico foi de blocos ao acaso, com quatro repetições. As amostragens foram realizadas pelo método do pano. Os piretróides permetrina (15, 30, 45 e 60g de ingrediente ativo (i.a.)/hectare, cipermetrina e fenvalerato (nas doses de 25, 50 e 75g i.a./ha) e o acefato (150, 188, 250, 263 e 350g i.a./ha) proporcionaram controle acima de 90%. Diflubenzuron (15, 20 e 25g i.a./ha) e *B. thuringiensis* (250, 375 e 500g de produto comercial/ha) quando avaliados 120 horas após a aplicação, apresentaram controle acima de 80% sendo que, em dois experimentos, cuja última observação foi efetuada 72 horas após a pulverização, o nível de eficiência de ambos foi bem menor, mormente do diflubenzuron.

CONTROL OF THE VELVETBEAN CATERPILLAR IN THE MATO GROSSO DO SUL STATE, BRAZIL

ABSTRACT — To study economic rates of the insecticides *Bacillus thuringiensis* Berliner and diflubenzuron, as well as to verify some new pyrethroids and the

¹ Engenheiro-Agrônomo, EMBRAPA/UEPAE de Dourados. Caixa Postal 661. 79800 — Dourados (MS).

² Técnico Agrícola, EMBRAPA/UEPAE de Dourados.

³ Engenheiro-Agrônomo, estagiário, bolsista do CNPq.

systemic organophosphorus compound acephate effectiveness against the velvetbean caterpillar, four tests were conducted during 1982/83 season in soybean crops surrounding Dourados, State of Mato Grosso do Sul, Brazil. The insecticides were applied using a CO₂ pressurized sprayer equiped with conical nozzless and delivering 125 l/ha at 70 lb/pol² pressure. The experiment design was randomized complete blocks, replicated four times. Samples were taken by the ground cloth method. The pyrethroids Permethrin (15, 30, 45 and 60g a.i./ha), Cypermethrin and Fenvalerate (both at rates of 25, 50 and 75g a.i./ha) and acephate (150, 188, 250, 263 and 350g a.i./ha) gave control over 90%. Diflubenzuron (15, 20, and 25 a.i./ha and B. thuringiensis (250, 375 and 500 g/ha), when evaluated 120 hours after the application afforded control over 80%. In two tests, where the last evaluation was made 72 hours after the application, the effectiveness of both was lower, chiefly with Diflubenzuron.

INTRODUÇÃO

A lagarta *Anticarsia gemmatilis* Hübner, 1818, tem sido citada como de ampla distribuição geográfica, ocorrendo, na cultura da soja, desde os EUA até a República Argentina (Panizzi et alii, 1977). Gazzoni et alii (1981) incluíram-na na categoria de praga principal da cultura, no Sul do Brasil, em função de suas potencialidades em causar danos, ampla distribuição geográfica e frequência de ocorrência. Salvadori & Gomes (1982), estudando a flutuação geográfica e sazonal da entomofauna da soja, também caracterizaram a espécie como sendo a principal desfolhadora da cultura no Estado do Mato Grosso do Sul.

Os inseticidas diflubenzuron e *Bacillus thuringiensis* Berliner possuem características de seletividade a inimigos naturais, toxicidade praticamente nula a outros organismos vivos e eficiência no controle de formas jovens de lepidópteros. Por isso, são altamente desejáveis do ponto de vista da filosofia de manejo de pragas da soja. Com a finalidade principal de determinar suas doses economicamente competitivas, efetuaram-se quatro experimentos no município de Dourados (MS) no ano agrícola 1982/83. Ao mesmo tempo, estudou-se o comportamento de alguns piretróides e do inseticida fosforado sistêmico acefato, contra a mesma praga.

Embora relativamente recentes no mercado nacional, os inseticidas formulados à base de piretróides têm motivado pesquisas por parte de entomologistas que trabalham com a cultura da soja. Gazzoni & Oliveira (1979) experimentaram, com sucesso, as doses de 100 e 200g i.a./ha de fenvalerato no controle de *A. gemmatilis*. Caverio et alii (1982) estudaram os inseticidas fenvalerato (21, 30, 39, 55 e 75g i.a./ha), cipermetrina (16, 24, 30, 40 e 50g i.a./ha) e permetrina (30, 45, 60, 75 e 90g i.a./ha), tendo verificado níveis ótimos de controle de *A. gemmatilis* em todas as doses. Foester (1982) verificou a efetividade de permetrina (15, 20, 25, 28,8 e 38,4g i.a./ha) e cipermetrina (10 e 15g i.a./ha), no controle da lagarta-da-

-soja, mesmo nas doses menores. Yearian & Mueller (1982), trabalhando com a mesma espécie, observaram a *performance* da cipermetrina (22, 34, 45, 56 e 67g i.a./ha) e da permetrina (56 e 112g i.a./ha), concluindo que todos os ingredientes ativos e doses foram eficientes, com exceção da cipermetrina a 22 e 34g i.a./ha).

No que diz respeito ao diflubenzuron, Turnipseed et alii (1974) estudaram a sua atividade no Brasil e nos EUA, tendo constatado excelente nível de controle de *A. gemmatilis* com 75g de i.a./ha. Lara et alii (1977) demonstraram a grande efetividade do produto nas doses de 62,5, 75 e 100g i.a./ha, encontrando percentuais de controle de *A. gemmatilis* superiores a 90% e um longo período de proteção da cultura (30 dias). Heinrichs & Silva (1978) estudaram as doses de 5, 10, 20, 40 e 80g i.a./ha, concluindo que 20g i.a./ha é o melhor tratamento com vistas ao controle da lagarta-da-soja. Também Gazzoni & Oliveira (1979), estudando várias doses de diflubenzuron (20, 25, 40, 50 e 160g i.a./ha), constataram que 20g i.a./ha foram suficientes para controlar a espécie. Já Degaspari & Gomez (1982) demonstraram que 25g i.a./ha controlaram o inseto em estudo, ao passo que Lorenzato & Corseuil (1982) obtiveram bom controle com 150g i.a./ha, e verificaram marcante seletividade aos predadores associados à *A. gemmatilis*, mesmo com essa alta quantidade de produto.

Com relação ao *B. thuringiensis*, Corseuil et alii (1974) verificaram, em ensaio de laboratório, que 250, 500 e 1.000g de produto comercial por hectare propiciaram controle satisfatório de *A. gemmatilis*. Os autores também concluíram que, embora a rapidez de mortalidade fosse proporcional à dose, o consumo de área foliar independe desse parâmetro. Gazzoni & Oliveira (1979) obtiveram bons índices de controle dois dias após a aplicação, quando utilizaram 500 e 300g produto comercial/ha, embora na última dose a eficiência de controle, no sétimo dia, tenha decrescido para 72%. Quando estudaram a dose de 250g p.c./ha, os dados obtidos não foram suficientemente consistentes. Degaspari & Gomez (1982) não obtiveram bom resultado com 500g p.c./ha, em função, provavelmente, de pesadas chuvas que ocorreram algumas horas após a aplicação do inseticida. Lorenzato & Corseuil (1982), trabalhando com 500g p.c./ha comprovaram sua eficiência no controle de *A. gemmatilis* e sua seletividade aos predadores.

Quanto ao acefato, Gazzoni & Oliveira (1979) constataram alto índice de mortalidade da lagarta-da-soja quando usaram 187 e 375g i.a./ha.

MATERIAL E MÉTODOS

Na safra 1982/83, foram realizados quatro experimentos em Dourados (MS), envolvendo as cultivares Santa Rosa (1^o e 2^o experimento), Bossier (3^o) e IAS-5 (4^o). No primeiro, foram testados os seguintes produtos e doses: fenvalerato e cipermetrina (25, 50 e 75g i.a./ha), permetrina (30 e 60g i.a./ha), diflubenzuron (15, 20

e 25g i.a./ha) e *Bacillus thuringiensis* (250, 375 e 500g de produto comercial/ha). No segundo, avaliaram-se os efeitos de acefato (150, 250 e 350g i.a./ha) e diflubenzuron e *B. thuringiensis*, nas mesmas doses do primeiro ensaio. No terceiro, testaram-se fenvalerato, cipermetrina e diflubenzuron, nas mesmas doses do primeiro ensaio, e permetrina (15, 30 e 45g i.a./ha). No último experimento, além de diflubenzuron (15, 20 e 25g i.a./ha) e *B. thuringiensis* (250, 375 e 500g p.c./ha), verificou-se a eficiência de acefato (150, 188 e 263g i.a./ha).

O delineamento estatístico dos quatro experimentos foi de blocos ao acaso, com quatro repetições. Cada parcela mediu 8m de comprimento e foi composta por dez fileiras de plantas, espaçadas de 0,50m. Foram deixadas duas fileiras laterais e 0,50m em cada extremidade como bordadura. Os levantamentos foram realizados pelo método do pano (Panizzi et alii, 1977), nas seis linhas centrais em cada parcela, efetuando-se batidas em cinco pontos. Nos dois primeiros ensaios, foram executadas pré-contagens e avaliações a 24, 48 e 72 horas após as aplicações, ao passo que, nos dois últimos, além da pré-contagem, foram feitas avaliações a 24, 48 e 120 horas após as pulverizações. Os dados, transformados em $\sqrt{x + 0,5}$, foram submetidas à análise da variância e, as médias originais, ao teste de Duncan, ao nível de 5%. As porcentagens de eficiência foram calculadas pela fórmula de Henderson & Tilton (1955).

As aplicações foram realizadas com o auxílio de pulverizador de pressão constante propulsionado a CO₂ e barra de 4m, equipado com seis bicos tipo JD 10.1 e peneiras de 50 "mesh". A pressão foi 4,94kg/cm² e, a vazão, 125 litros/hectare.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As três doses estudadas de fenvalerato (25, 50 e 75g i.a./ha) proporcionaram percentuais de eficiência superiores a 85, não havendo diferença estatística entre doses (Tabelas 1 e 2). Em um dos experimentos, a dose de 25g i.a./ha (Tabela 2) propiciou uma eficiência inicial (24 horas) de apenas 72%, melhorando sua *performance* nas avaliações subseqüentes, o que confirma os dados obtidos por Cavero et alii (1982), que, mesmo com 21g i.a./ha do inseticida, verificaram um índice de controle considerado satisfatório. Com referência à cipermetrina, mesmo a menor dose utilizada (25g i.a./ha) foi eficaz no controle da lagarta-da-soja, principalmente após as primeiras 48 horas da aplicação (Tabelas 1 e 2). Esses dados confirmam os de Cavero et alii (1981) e Forster (1982), que registraram bons resultados trabalhando com doses bem menores; no entanto, conflitam com os obtidos por Yearian & Mueller (1982), que não obtiveram controle aceitável de *Anticarsia gemmatilis* com doses similares. Quanto à permetrina, as doses de 30 e 60g i.a./ha (Tabelas 1 e 2) foram equivalentes pelos elevados índices de mortalidade obtidos, concordando com os dados de Cavero et alii (1982) e com os de Yearian & Müller

TABELA 1. Controle de lagartas grandes ($\geq 1,5\text{cm}$) de *Anticarsia gemmatilis*; médias originais dos números de lagartas obtidas em cinco amostragens por parcela; análise da variância aplicada sobre dados originais transformados em $\sqrt{x + 0,5}$; teste de Duncan a 5%; percentagem de eficiência (%E) calculada pela fórmula de Henderson & Tilton. Dourados (MS), 1982

Tratamentos	Dose (g i.a./ha)	Contagens					
		Pré-contagem		24 horas após a aplicação		48 horas após a aplicação	
		\bar{X}	%E	\bar{X}	%E	\bar{X}	%E
Fenvalerato	75	68,00		4,70 a	89	1,60 a	94
Permetrina	30	73,00		3,20 a	93	1,25 a	96
Cipermetrina	50	63,70		2,80 a	93	1,00 a	96
Fenvalerato	25	66,00		4,98 a	88	2,35 a	91
Permetrina	60	70,50		2,10 a	93	0,39 a	99
Cipermetrina	75	68,60		3,45 a	92	0,30 a	99
Fenvalerato	50	71,60		6,30 a	86	1,70 a	94
Cipermetrina	25	64,50		8,10 a	80	3,02 ab	94
<i>B. thuringiensis</i> ^a	500	68,00		26,10 bc	39	11,65 cd	57
<i>B. thuringiensis</i>	250	49,50		19,80 b	60	7,70 bc	75
<i>B. thuringiensis</i>	375	54,50		26,02 bc	24	9,05 cd	58
Diflubenzuron	25	54,00		29,14 c	14	11,00 cd	48
Diflubenzuron	15	73,00		34,95 cd	24	13,88 d	52
Diflubenzuron	20	43,00		33,95 cd	21	14,90 d	45
Testemunha	—	74,50		46,80 d	—	29,35 e	—
C.V. (%)		19,50				24,18	
F		24,69*				21,02*	

(^a) As doses de *B. thuringiensis* referem-se ao produto comercial por hectare. Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade.

TABELA 2. Controle de lagartas grandes ($\geq 1,5\text{cm}$) de *Anticarsia gemmatilis*; médias originais dos números de lagartas obtidas em cinco amostragens por parcela; análise da variância aplicada sobre dados originais transformados em $\sqrt{x + 0,5}$; teste de Duncan a 5%; percentagem de eficiência (%E) calculada pela fórmula de Henderson & Tilton. Dourados (MS), 1983

Tratamentos	Dose (g i.a./ha)	Contagens							
		Pré-contagem		24 horas após a aplicação		48 horas após a aplicação		120 horas após a aplicação	
		\bar{X}	%E	\bar{X}	%E	\bar{X}	%E	\bar{X}	%E
Cipermetrina	50	21,60		3,25 bc	79	2,80 a	76	0,40 a	95
Permetrina	30	26,70		3,10 bc	84	1,40 a	90	0,53 a	94
Cipermetrina	25	26,0		4,50 bc	76	2,75 a	81	0,60 a	94
Permetrina	45	24,0		1,20 a	93	1,05 a	92	0,60 a	93
Fenvalerato	75	27,60		3,75 bc	81	0,95 a	94	0,65 a	93
Diflubenzuron	20	29,60		11,65 d	45	8,60 b	46	0,75 a	93
Fenvalerato	50	25,0		2,70 ab	85	1,90 a	86	0,70 a	92
Cipermetrina	75	25,0		2,75 ab	85	1,06 a	92	0,80 a	91
Permetrina	15	24,50		4,55 bc	74	1,85 a	86	0,95 a	90
Diflubenzuron	15	29,50		13,70 d	35	8,25 b	48	1,20 a	89
Diflubenzuron	25	28,70		20,55 e	—	6,59 b	42	0,45 a	84
Fenvalerato	25	22,0		4,40 bc	72	1,90 a	84	1,65 ab	80
Testemunha	—	30,0		21,45 e	—	16,20 c	—	10,95 c	—
C.V. (%)				14,30		19,16		19,96	
F				28,98*		17,42*		20,41*	

Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade.

(1982). A dose de 15g i.a./ha de permetrina proporcionou bom controle do inseto, principalmente após as primeiras 48 horas que se seguiram à pulverização. Esse resultado se aproxima dos dados de Gazzoni & Oliveira (1979), que trabalharam com doses menores, e, praticamente, coincide com o registrado por Foester (1982).

No que concerne ao diflubenzuron, em dois ensaios não foram constatados bons índices de controle de *A. gemmatilis*, possivelmente em função de a última avaliação ter sido realizada 72 horas após a aplicação. Contudo, na dose de 20g i.a./ha (Tabelas 1 e 3), os resultados aproximaram-se dos de Heinrichs & Silva (1978) e Gazzoni & Oliveira (1979). Em outro experimento, as três doses de diflubenzuron foram eficientes, não se constatando diferença estatística entre elas (Tabela 2). Os dados desse experimento confirmam os de Heinrichs & Silva (1978), que não encontraram diferenças entre 10 e 20g i.a./ha, embora o índice de desfolhamento nas parcelas tratadas com a primeira dose houvesse determinado perda significativa do rendimento. Esses resultados também praticamente coincidem com os de Gazzoni & Oliveira (1979), quanto à eficiência de 20 e 25g i.a./ha, e com os de Degaspari & Gomes (1982) para 25g i.a./ha. Numa avaliação visual do nível de desfolhamento nas parcelas tratadas com diflubenzuron, não foram observadas diferenças quanto a esse parâmetro, talvez devido ao fato de a população do inseto não ter sido muito elevada nesse ensaio. No último experimento (Tabela 4), as três doses foram muito eficientes, 120 horas após a aplicação. Entretanto, nesse caso, pode ter havido interferência do fungo *Nomuraea rileyi* (Farlow) Samson, através de uma possível interação com o inseticida, o que diminui a confiabilidade dos dados.

No que diz respeito ao *Bacillus thuringiensis*, embora em dois dos experimentos a última avaliação tenha sido feita 72 horas após a aplicação, pode-se afirmar que ele foi eficiente nas três doses estudadas (Tabela 1). De outra parte, é possível que, nesses dois ensaios, o intervalo de tempo decorrido entre a aplicação e a última avaliação não tenha sido suficientemente longo para que o produto expressasse todo o seu potencial inseticida.

O resultado quanto à dose de 500g p.c./ha aproxima-se daqueles obtidos por diversos pesquisadores (Corseuil et alii, 1974; Gazzoni & Oliveira, 1979; Degaspari & Gomes, 1982 e Lorenzato & Corseuil, 1982). As doses de 250 e 375g p.c./ha mostraram-se promissoras, acreditando-se que devam melhorar em efetividade, em avaliações levadas a efeito quatro a cinco dias após a aplicação. No ensaio em que a última avaliação foi levada a efeito 120 horas após, todas as doses de *B. thuringiensis* propiciaram controle satisfatório do inseto (Tabela 4), embora, nesse caso, a ocorrência de *N. rileyi* possa comprometer a confiabilidade nos dados em função de uma possível interação entre patógenos.

Quanto ao acefato, mesmo a menor dose (150g i.a./ha) comportou-se eficientemente no controle da praga, mostrando notável efeito de choque (Tabelas 3 e 4). Esses resultados se assemelham àqueles obtidos por Gazzoni & Oliveira (1979) com 187 e 375g i.a./ha.

TABELA 3. Controle de lagartas grandes ($\geq 1,5\text{cm}$) de *Anticarsia gemmatilis*; médias originais dos números de lagartas obtidas em cinco amostragens por parcela; análise da variância aplicada sobre dados originais transformados em $\sqrt{x + 0,5}$; teste de Duncan a 5%; percentagem de eficiência (%E) calculada pela fórmula de Henderson & Tilton. Dourados (MS), 1982

Tratamentos	Dose (g i.a./ha)	Contagens							
		Pré-contagem		24 horas após a aplicação		48 horas após a aplicação		72 horas após a aplicação	
		\bar{X}	%E	\bar{X}	%E	\bar{X}	%E	\bar{X}	%E
Acefato	250	74,25		3,78 a	92	2,10 a	92	1,05 a	97
Acefato	150	69,50		11,05 a	76	3,85 a	84	1,80 a	94
Acefato	350	69,00		4,50 a	90	1,40 a	94	1,92 a	93
<i>B. thuringiensis</i> ^a	375	69,25		25,60 b	43	10,30 b	58	7,55 b	74
<i>B. thuringiensis</i>	500	61,50		27,85 bc	30	10,05 b	54	7,20 b	72
<i>B. thuringiensis</i>	250	59,75		37,00 bcd	5	15,15 bc	28	9,75 b	61
Diflubenzuron	20	72,75		39,45 cd	17	20,95 cd	19	11,96 b	61
Diflubenzuron	15	65,00		53,48 d	—	20,15 cd	9	13,10 b	52
Diflubenzuron	25	63,55		45,25 cd	—	18,90 cd	16	15,05 b	44
Testemunha	—	70,75		46,08 d	—	25,10 d	—	29,70 c	—
C.V. (%)				19,58		18,85		24,30	
F				15,14*		18,79*		12,88*	

(^a) As doses de *B. thuringiensis* referem-se ao produto comercial por hectare.

Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade.

TABELA 4. Controle de lagartas grandes ($\geq 1,5\text{cm}$) de *Anticarsia gemmatilis*; médias originais dos números de lagartas obtidas em cinco amostragens por parcela; análise da variância aplicada sobre dados originais transformados em $\sqrt{x + 0,5}$; teste de Duncan a 5%; percentagem de eficiência (%E) calculada pela fórmula de Henderson & Tilton. Dourados (MS), 1983

Tratamentos	Dose (g i.a./ha)	Contagens					
		Pré-contagem		24 horas após a aplicação		72 horas após a aplicação	
		\bar{X}	%E	\bar{X}	%E	\bar{X}	%E
Acefato	188	41,90		0,80 a	93	0,15 a	99
<i>B. thuringiensis</i> ^a	500	50,25		19,80 b	0	1,65 bc	88
Acefato	263	48,40		0,50 a	96	0,30 ab	98
Acefato	150	53,50		3,10 a	79	0,50 ab	96
Diflubenzuron	25	52,40		42,45 d	0	9,40 ef	34
Diflubenzuron	15	59,75		32,45 bcd	0	6,20 d	62
Diflubenzuron	20	59,40		35,00 cd	0	7,30 de	55
<i>B. thuringiensis</i>	375	51,42		22,70 bc	0	1,55 bc	89
<i>B. thuringiensis</i>	250	54,05		20,10 b	0	1,25 bc	92
Testemunha	—	41,80		27,10 bc	—	11,40 f	—
C.V. (%)				18,78		16,55	
F				22,20*		35,32*	
						26,44	
						14,23*	

(^a) As doses de *B. thuringiensis* referem-se ao produto comercial por hectare. Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade.

CONCLUSÕES

De acordo com os resultados conseguidos no presente trabalho, chegou-se às seguintes conclusões:

- Os inseticidas piretróides fenvalato, cipermetrina e permetrina, além de acefato, foram eficientes no controle de *Anticarsia gemmatilis*, independentemente da dose estudada;
- De modo geral, tanto as doses menores dos piretróides quanto as de acefato propiciaram índices de controle mais consistentes após as primeiras 24 horas que se seguiram à aplicação;
- O inseticida *Bacillus thuringiensis* foi eficiente apenas a 500g p.c./ha; para as demais doses deste produto, assim como para todas aquelas relativas ao diflubenzuron, os dados obtidos não foram consistentes;
- Há necessidade de estudos que confirmem a eficiência das doses menores de *B. thuringiensis* e do diflubenzuron.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CAVERO, E.S.; LOECK, A.E. & ANSCHAU, B. Teste de eficiência de piretróides no controle da lagarta da soja, *Anticarsia gemmatilis* (Hüb. 1818). In: SEMINÁRIO NACIONAL DE PESQUISA DE SOJA, 2, Brasília, DF, 1981. Anais . . . Londrina, EMBRAPA-CNPS, 1982. v.2, p.169-77. (EMBRAPA-CNPS. Documentos, 1)
- CORSEUIL, E.; MOROSINI, S. & MEYER, L.M.C. Ensaio laboratorial de controle à *Anticarsia gemmatilis*. *Agron. sulriogr.*, Porto Alegre, 10(2):205-10, 1974.
- DEGASPARI, N. & GOMEZ, S.A. Controle químico da lagarta-da-soja em condições de campo no Mato Grosso do Sul. *Pesq. agropec. bras.*, Brasília, 17(4):513-7, 1982.
- FORSTER, L.A. Toxicidade de inseticidas piretroides à lagarta da soja *Anticarsia gemmatilis* Hübner, 1818 (Lepidoptera; noctuidade). *An. Soc. Entomol. Brasil, Itabuna*, 11(1):115-21, 1982.
- GAZZONI, D.L. & OLIVEIRA, E.B. de. Soybean; *Glycine max* 'Paraná' velvetbean caterpillar, *Anticarsia gemmatilis*, Hübner, 1818. *Insec. Acar. Tests*, 4:159-63, 1979.
- GAZZONI, D.; OLIVEIRA, E.B. de; CORSO, I.C.; FERREIRA, B.S.C.; VILLAS BÔAS, G.L.; MOSCARDI, F. & PANIZZI, A.R. *Manejos de pragas da soja*. Londrina, EMBRAPA-CNPS, 1981. 44p. (EMBRAPA-CNPS. Circular Técnica, 5)

- HEINRICHS, E.A. & SILVA, R.F.P. da. Controle de *Anticarsia gemmatilis* Hübner, 1818 (Lepidoptera-noctuidæ) com pH 6040 em baixas dosagens. *Agron. sulriogr.*, Porto Alegre, 14(2):261-7, 1978.
- HENDERSON, C.F. & TILTON, E.W. Tests with acaricides against the brown wheat mite. *J. Econ. Entomol.*, Maryland 48(1):157-61, 1955.
- LARA, F.M.; BORTOLI, S.A. de & NUNES JUNIOR, D. Controle químico de *Anticarsia gemmatilis* Hübner, 1818 na cultura da soja, *Glycine max* (L.) Merrill. *An. Soc. Entomol. Brasil*, Itabuna, 6(2):276-80, 1977.
- LORENZATO, D. & CORSEUIL, E. Efeitos de diferentes meios de controle sobre as principais pragas da soja (*Glycine max* (L.) Merrill) e seus predadores. *Agron. sulriogr.*, Porto Alegre, 18(1):61-84, 1982.
- PANIZZI, A. R.; CORRÊA, B.S.; GAZZONI, D.L.; OLIVEIRA, E.B. de; NEWMAN, G.G. & TURNIPSEED, S.G. *Insetos da soja no Brasil*. Londrina, EMBRAPA-CNPS, 1977. 20p. (EMBRAPA-CNPS. Boletim Técnico, 1)
- SALVADORI, J.R. & GOMEZ, S.A. Abundância estacional de insetos pragas da soja e seus inimigos naturais em Dourados, MS. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE PESQUISA DE SOJA, 2, Brasília, 1981. *Anais. . .* Londrina, EMBRAPA-CNPS, 1982, v.2, p.17-50. (EMBRAPA-CNPS. Documentos, 1)
- TURNIPSEED, S.G.; HEINRICHS, E.A.; SILVA, R.F.P. da & TODD, J.W. Response of soybean insects to foliar applications, of a chitin synthesis inhibitor TH 6040. *J. Econ. Entomol.*, Maryland 67(6):760-2, 1974.
- YEARIAN, W.C. & MUELLER, A.J. Efficacy of synthetic pyrethroid insecticides on soybean. *Cotton Gin Oil Mill Press*, 83(15):20, 1982.

**INCIDÊNCIA DE *ANTICARSIA GEMMATALIS* HUBNER, 1818,
DE *PSEUDOPPLUSIA* SP. E DE *NOMURAEA RILEYI* (FARLOW)
SAMSON NO MUNICÍPIO DE FLORÍNEA (SP)**

Z.A. Ramiro²
V. Gervazoni³
C.R. da Silva⁴

RESUMO — Foram realizados levantamentos de *Anticarsia gemmatalis* Hubner, 1818, *Pseudoplusia* sp. e *Nomuraea rileyi* (Farlow) Samson, durante cinco safras consecutivas de soja, no município de Florínea (SP), do ano agrícola 1978/79 até o 1982/83. A *gemmatalis* foi a espécie mais abundante, ocorrendo todos os anos nas diferentes cultivares, atingindo o máximo de incidência na primeira quinzena de janeiro nos cinco anos de levantamentos. A ocorrência de *Pseudoplusia* sp. não é freqüente na região e não atinge o nível de dano econômico para a cultura. Os níveis de incidência de *N. rileyi* foram proporcionais à intensidade pluviométrica e coincidiu com a ocorrência de maiores populações de *A. gemmatalis*, reduzindo a necessidade de controle químico desta lagarta no município.

¹ Parte do projeto: Manejo de pragas e efeito de inseticidas sobre a entomofauna da soja. Financiado pelo Convênio Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo/EMBRAPA/IB.

² Pesquisador Científico do IB — Seção de Controle Biológico das Pragas — Cx. Postal 70 — 13.100 — Campinas (SP).

³ Engenheiro-Agrônomo da CATI — Assistente Técnico de Direção I, Casa da Agricultura de Florínea. 19.870 — Florínea (SP).

⁴ Engenheiro-Agrônomo da CATI — Casa da Agricultura de Florínea. 19.870 — Florínea (SP).

INCIDENCE OF ANTICARSIA GEMMATALIS HUBNER, 1818, OF
PSEUDOPLUSIA SP AND NOMURAEA RILEYI (FARLOW) SAMSON ON
SOYBEAN AT FLORINEA COUNTY, STATE OF SÃO PAULO, BRAZIL

ABSTRACT: Surveys of *Anticarsia gemmatalis* Hubner, 1818, *Pseudoplusia* sp. and *Nomuraea rileyi* (Farlow) Samson were carried out during five consecutive soybean growing seasons, in Florínea. *A. gemmatalis* was the most abundant species, occurring every year in different cultivations, reaching the greatest incidence in the first two weeks of January during the five years when the surveys were carried out. The incidence of *Pseudoplusia* sp. is not frequent in the region and does not affect the economy of the culture. The levels of incidence of *N. rileyi* were proportional to the pluviometric intensity and coincided with the greater incidence of *A. gemmatalis*, reducing the necessity of the chemical control of this caterpillar in the region.

INTRODUÇÃO

O conhecimento da época de ocorrência das pragas de uma cultura é um dos pontos básicos para as medidas de seu controle. Entre os insetos desfolhadores, as lagartas de *A. gemmatalis* e de *Pseudoplusia* sp. são consideradas as principais pragas da soja; no entanto, poucos trabalhos foram desenvolvidos objetivando estudar sua ocorrência nas regiões produtoras de soja no Estado de São Paulo. Pesquisas relacionadas com este assunto em outros Estados têm mostrado resultados diferentes em função dos locais onde foram desenvolvidas ou das cultivares plantadas.

CORSEUIL et alii (1974) verificaram que a maior incidência de *A. gemmatalis* e de *Plusia* spp. ocorre em janeiro—fevereiro no Rio Grande do Sul, e HEINRICH & SILVA (1975) no município de Guaíba, no mesmo Estado, constataram os maiores picos dessas duas espécies em fins de janeiro, com uma predominância de *A. gemmatalis*, na proporção de dez lagartas para uma de *Plusia*.

CORREA (1975), em Ponta Grossa, no Paraná, coletou larvas de *A. gemmatalis* desde o mês de dezembro, atingindo a maior abundância no período de floração em fevereiro, com uma média de 29 lagartas por metro linear. A ocorrência de lagartas de *Plusia* spp. também foi observada, porém em menor população, durante todo o ciclo da soja, com maiores picos em janeiro, no final do período vegetativo. A autora registra a ocorrência do fungo *N. rileyi* atacando larvas de ambas as espécies, com o maior desenvolvimento em março, reduzindo a população larval até o seu desaparecimento total nesse mês.

CORREA et alii (1977), em levantamento em seis campos instalados em municípios de Goiás, Santa Catarina, Paraná e Rio Grande do Sul, constataram que o período de ocorrência de *A. gemmatalis* foi praticamente o mesmo nos diferentes

campos, sendo que a maior incidência ocorreu em fins de janeiro no município de Palatina (PR), atingindo 220 lagartas/10m. Nos campos instalados em Santa Catarina e Rio Grande do Sul, os maiores níveis populacionais foram duas a quatro semanas mais tarde, respectivamente, em fevereiro. Em todos os locais, a incidência de *Plusia* spp. foi reduzida, atingindo no máximo onze lagartas/10m, sendo em geral mais abundante em fins de janeiro, mas ocorreram também em fevereiro e março. Os autores relacionam o declínio da população das lagartas dessas duas espécies à incidência do fungo *N. rileyi*.

SANTOS (1978), em trabalhos realizados na safra de 1975/76, na região Centro-Sul do Paraná, registrou a ocorrência de *A. gemmatalis* de janeiro a abril, com os maiores picos entre os períodos de floração e enchimento das vagens, principalmente em março, quando atingiu uma população de 29,8 lagartas/amostragem. As espécies de *Plusia* apresentaram baixos níveis, não atingindo dois exemplares por amostragem, ocorrendo os maiores picos em janeiro. A partir de fevereiro, na maioria dos campos, constatou-se a presença de *N. rileyi* em lagartas de *A. gemmatalis*.

SANTOS et alii (1979), também em dois municípios do Paraná, verificaram diferenças na época de maior incidência de *A. gemmatalis* em função dos estádios de desenvolvimento da soja e, independentemente destes, maiores populações no início de março em Ponta Grossa (PR). As espécies de *Plusia* ocorreram em baixas populações de fevereiro a abril, atingindo um máximo de cinco lagartas/10m. Da mesma forma do trabalho anterior, os AA. só observaram o fungo em lagartas de *A. gemmatalis*, sendo a incidência deste patógeno proporcional à ocorrência de lagartas desta espécie e coincidindo com os maiores picos.

A ocorrência do fungo *N. rileyi* tem sido registrada como um dos principais agentes de controle natural de lagartas de *A. gemmatalis*. Em diversas regiões do Brasil o controle destas lagartas, devido ao fungo, atinge níveis de 94% (Correa & Smith, 1975) ou mesmo 100%, como foi constatado por Galileo et alii (1977) no Rio Grande do Sul.

Pesquisas comprovam que os fatores primordiais para a disseminação de *N. rileyi* são as condições de temperatura e umidade; segundo Ignoffo et alii (1976), a incidência deste fungo é diretamente proporcional à umidade relativa. Da mesma forma, Allen et alii (1971) e Kish & Allen (1976) relataram que condições de umidade relativa altas favorecem o desenvolvimento do fungo. Hoffmann et alii (1979), estudando a influência da precipitação pluvial e outros fatores climáticos sobre a incidência do fungo, constataram que a ocorrência de lagartas de *A. gemmatalis* com a doença foi proporcional à intensidade deste parâmetro e que as variações da temperatura não demonstraram efeito notável sobre a incidência do fungo.

A introdução da soja, no final da década de 60 e início de 70, foi a grande responsável pelo desenvolvimento da agricultura no município de Florínea (SP) quer pelas intensas utilizações da mecanização agrícola, dos insumos modernos, quer, principalmente, pela capitalização do agricultor. Inicialmente, predominavam

na região cultivares de ciclo tardio, 'Santa Rosa' e 'Viçosa', as quais foram substituídas posteriormente por outras mais precoces, 'Davis' e 'Bragg'. Hoje, além dessas, as mais cultivadas são 'IAS-5' e 'Paraná'. Os sojicultores da região são agricultores que procuram novas tecnologias: entre elas, aceitaram e reconheceram a grande importância do manejo de pragas em soja. Com o objetivo de transmitir maiores informações dentro dessa técnica de controle, foi desenvolvido o presente trabalho, confirmando que, na região, o controle químico de lagartas da soja nem sempre é necessário.

MATERIAL E MÉTODO

Foram realizados levantamentos durante cinco safras de soja em campos instalados no município de Florínea (SP), sendo dois campos por safra, do ano agrícola de 1978/79 até o de 1982/83. Os campos foram delineados dentro de propriedades particulares, variando as áreas de sete a dez hectares. Na safra de 1978/79, os levantamentos foram realizados em áreas plantadas com os cultivares Davis e Bragg; em 1979/80, em campos plantados com 'Paraná' e 'Bragg'; em 1980/81, as duas áreas eram de 'Davis'; em 1981/82, uma de 'Paraná' e outra de 'Bragg' e, em 1982/83, 'Paraná' e 'IAS-5'. Todos os campos foram marcados em culturas plantadas em novembro, não sendo empregados tratamentos com inseticidas, durante todo o ciclo da soja. Os levantamentos foram feitos semanalmente, utilizando o método do pano (Shepard et alii, 1974), efetuando-se dez amostragens por campo. As lagartas foram contadas e registradas no local de amostragem, desprezando-se as do 1.º e 2.º ínstar.

RESULTADOS

O ano agrícola de 1978/79 foi relativamente seco, sobretudo em janeiro, quando tendo chovido apenas 65,3mm distribuídos em seis dias, sendo três no início do mês e três no final, de acordo com a Fig. 1: observa-se que ocorreram durante todo o período de amostragens, nas cultivares Davis e Bragg, lagartas de *A. gemmatilis* e de *Pseudoplusia* sp., com predominância da primeira. A época de maior ocorrência desta espécie variou em função das cultivares, sendo em janeiro no campo da 'Davis' e no final de fevereiro na 'Bragg'. Nesse ano não se observou incidência do fungo *N. rileyi* nas duas áreas.

A Fig. 2 mostra a ocorrência de lagartas nas cultivares Bragg e Paraná na safra de 1979/80: durante o período de amostragens, ocorreu alta precipitação pluvial de dezembro a março, tendo chovido 12 dias em dezembro, 11 em janeiro e 13 em fevereiro. Verificaram-se, nesse ano, lagartas de *A. gemmatilis* e de *Pseudoplusia* sp., sendo que, no campo de 'Bragg', o pico desta última foi em fevereiro e,

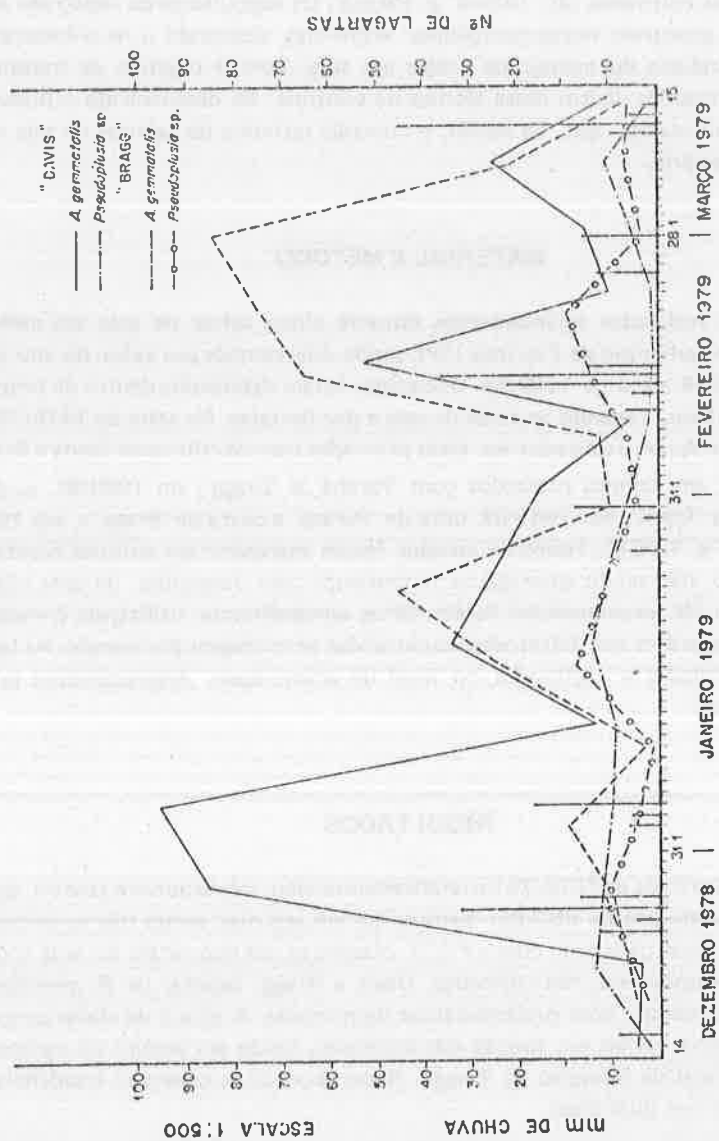


FIG. 1. Ocorrência de *Anticarsia gemmatilis* e *Pseudoplusia* sp. em soja, no município de Florínea (SP), em 1978/79

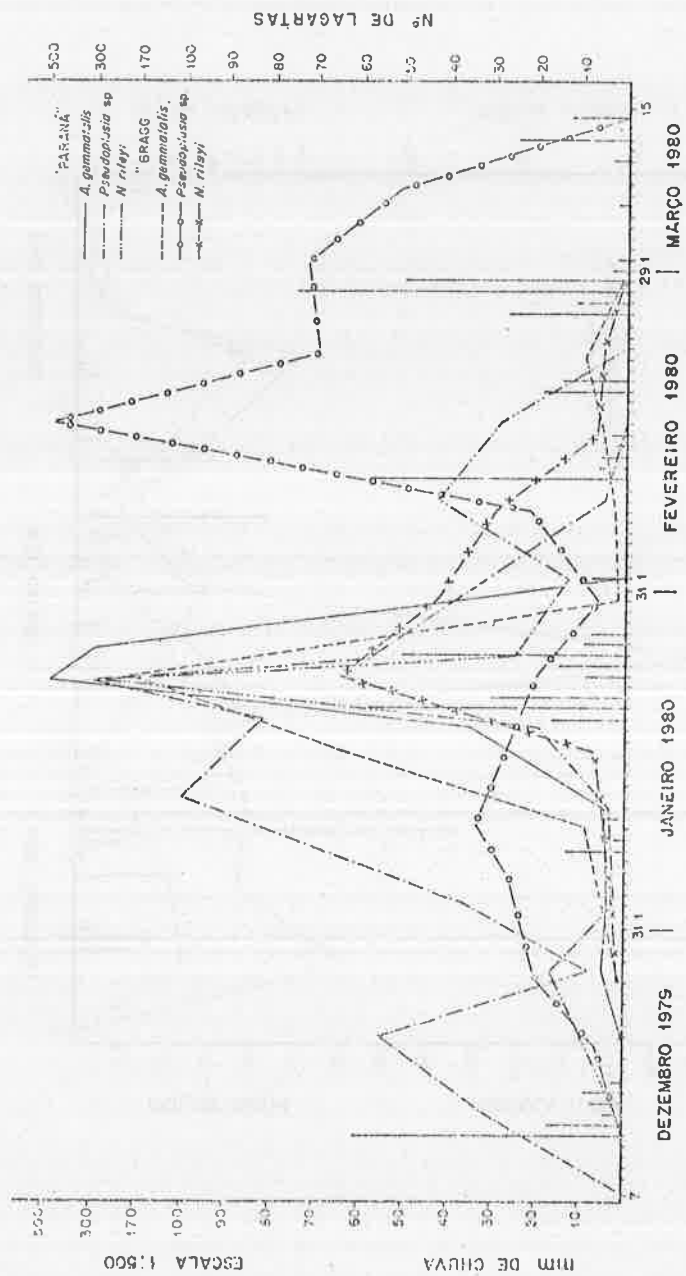


FIG. 2. Ocorrência de *Anticarsia gemmatilis*, *Pseudoplusia* sp. e *Nomuraea rileyi* em soja, no município de Florínea (SP), em 1979/80

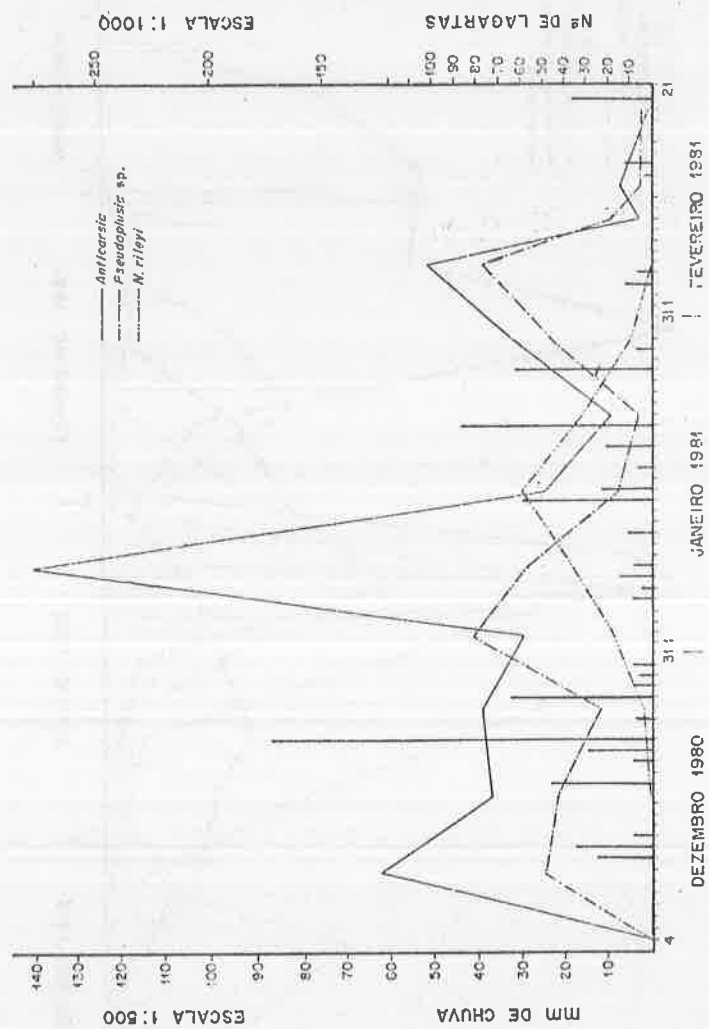


FIG. 3. Ocorrência de *Anticarsia gemmatilis*, *Pseudopiusia* sp. e *Nomuraea rileyi* em soja, no município de Florínea (SP), em 1980/81

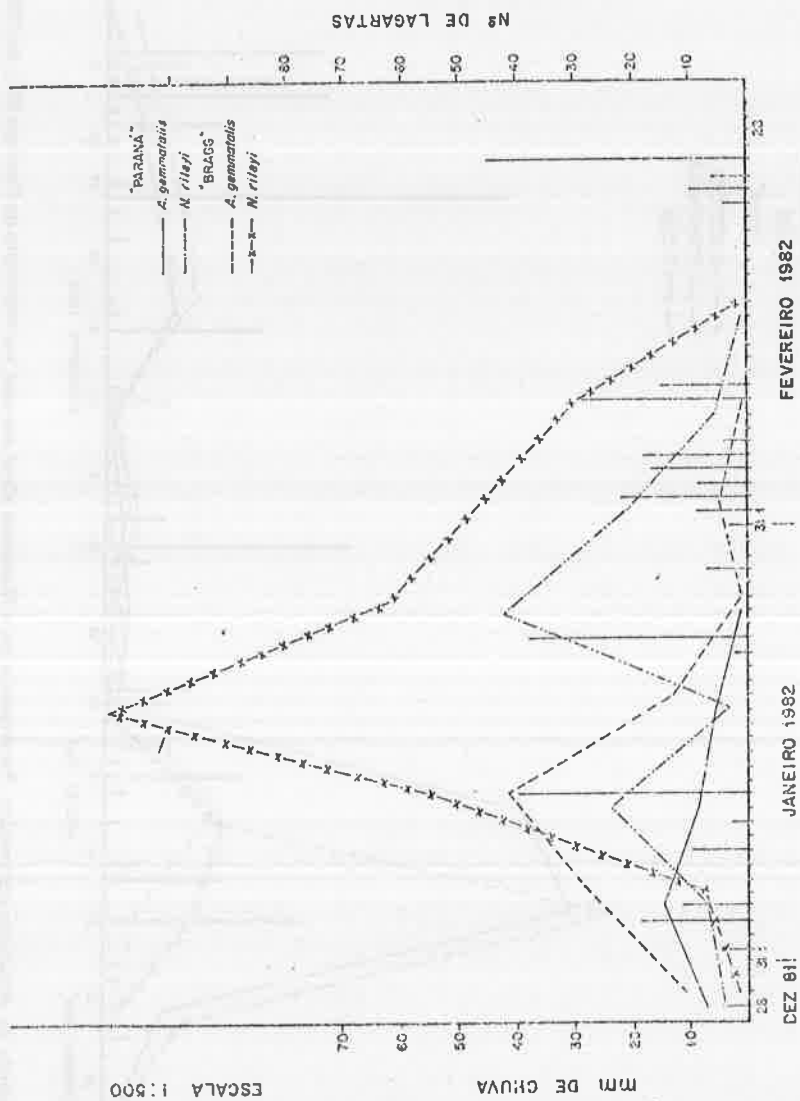


FIG. 4. Ocorrência de *Anticarsia gemmatalis*, *Pseudoplusia* sp. e *Nomuraea rileyi* em soja, no município de Florínea (SP), em 1981/82

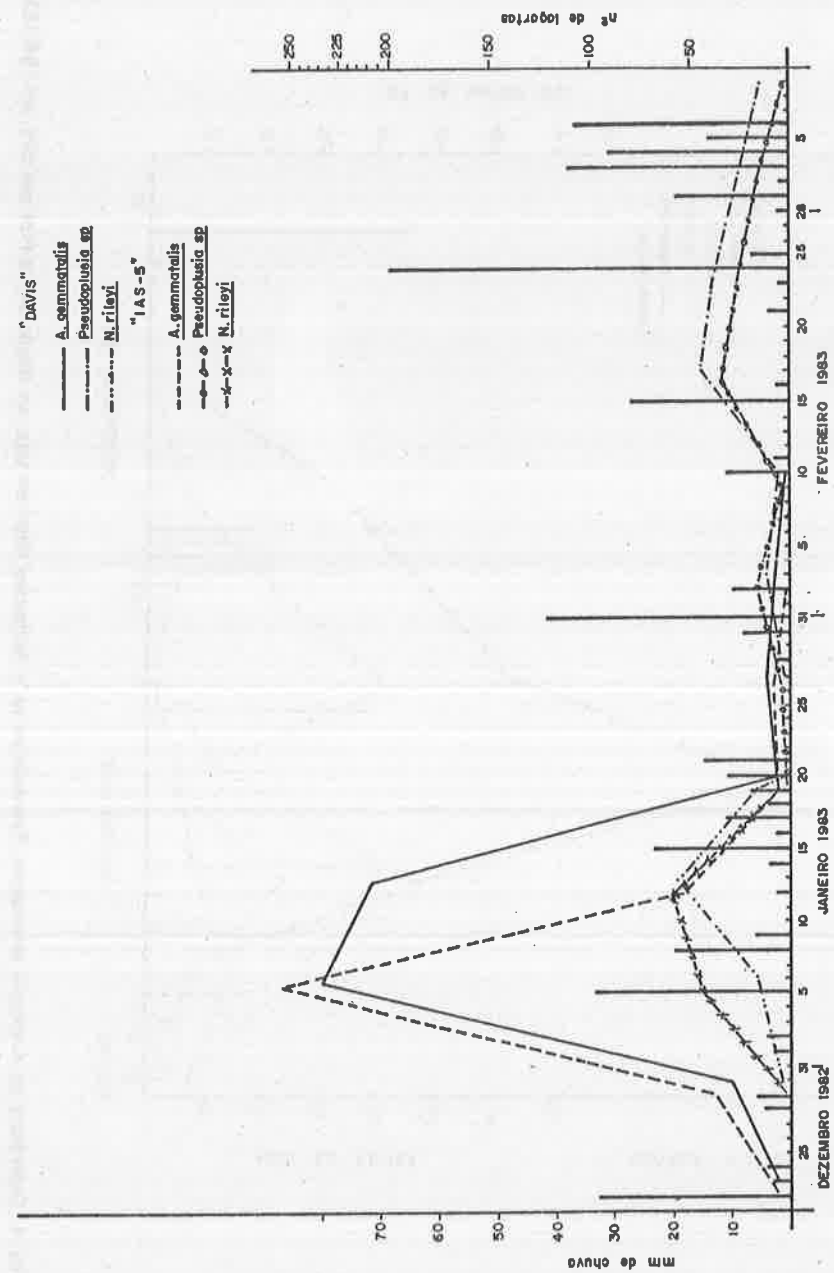


FIG. 5. Ocorrência de *Anticarsia gemmatilis*, *Pseudoplusia sp.* e *Nomuraea rileyi* em soja, no município de Florínea (SP), em 1982/83

no da 'Paraná' coincidiu com o maior pico de *A. gemmatalis*, registrado em janeiro nos dois campos. A ocorrência de lagartas com fungo foi observada de dezembro a fevereiro nas duas áreas, coincidindo os maiores índices com os picos de *A. gemmatalis*, resultando no desaparecimento desta no campo de 'Paraná', onde houve maior incidência de lagartas com fungo e reduziu a uma população muito baixa no campo de 'Bragg'. Após o desaparecimento de lagartas de *A. gemmatalis*, ou de redução da população, ocorreu um aumento de *Pseudoplusia* spp. de fevereiro a março, principalmente na área de 'Bragg', e não se observou outra epizootia de *N. rileyi*, apesar do alto índice pluviométrico em fevereiro.

Na safra de 1980/81, a maior incidência de lagartas foi de *A. gemmatalis*, atingindo 140 lagartas/10m, cuja ocorrência e de *Pseudoplusia* sp. foi registrada de dezembro a fevereiro (Fig. 3). Da mesma forma que sucedeu no ano anterior, o fungo foi observado neste mesmo período, coincidindo as maiores infestações com aquele no qual se registrou distribuição, mais ou menos uniforme, de precipitação pluvial; em fevereiro ocorreu outro pico, inferior ao anterior, desta espécie e de *Pseudoplusia* sp.

Na safra de 1981/82, ocorreu uma alta incidência de *N. rileyi*, resultado no total desaparecimento de *A. gemmatalis* em meados de fevereiro. Não apareceu *Pseudoplusia* sp., e a incidência do fungo coincidiu com a época de maior ocorrência de chuvas e de lagartas (Fig. 4).

No ano agrícola de 1982/83, durante todo o ciclo da soja, registraram-se altas precipitações pluviais, sendo que, em janeiro, quando se observaram as maiores incidências de lagartas, as chuvas foram distribuídas durante todo o mês, conforme a Fig. 5: constata-se que as lagartas de *A. gemmatalis* atingiram um pico máximo no início de janeiro, no campo de 'Davis', sendo reduzidas totalmente pelo fungo. Após seu desaparecimento, foi registrada a presença de *Pseudoplusia* sp., nas duas áreas, em populações muito baixas, até março.

DISCUSSÃO E CONCLUSÕES

No município de Florínea (SP), a incidência de lagartas de *A. gemmatalis* ocorreu durante todo o ciclo da soja, sendo os maiores picos na primeira quinzena de janeiro, diferindo do que foi observado, no Estado do Paraná, por Santos et alii (1979) e Correa et alii (1977), que registraram maiores incidências no final de janeiro e de fevereiro a março. O mesmo ocorreu no Rio Grande do Sul, segundo Corseuil et alii (1974) e Heinrichs & Silva (1975).

A ocorrência de *Pseudoplusia* sp., da mesma forma do que foi constatado por esses autores no Paraná e Rio Grande do Sul, no município de Florínea (SP), é inferior a de *A. gemmatalis* e não atinge nível populacional significativo.

O controle das lagartas pelo fungo *N. rileyi* é proporcional à precipitação pluvial, conforme constataram Hoffmann et alii (1979) e pode controlar os sur-

tos de *A. gemmatalis*, como tem ocorrido em outras regiões (Correa & Smith, 1975, e Galileo et alii, 1977). No entanto, a época do aparecimento de lagartas com a doença, no município em que os trabalhos foram realizados, não coincide com as referências citadas, onde os autores registram a ocorrência do fungo durante todo o ciclo da cultura. Os levantamentos dos cinco anos no município de Florínea mostram que a incidência do fungo é proporcional à ocorrência de lagartas de *A. gemmatalis*, coincidindo com os maiores picos destas espécies e com os períodos de altas precipitações pluviais, e não controlam da mesma forma a espécie *Pseudoplusia* sp. quando ocorreu isoladamente.

Durante os cinco anos, na época da safra da soja, não se constatou incidência de lagartas, do complexo das espécies observadas, que atingisse o nível de dano econômico. Conseqüentemente, neste município, a não ser em anos de muita seca, quando à desfolha devida a esta condição de clima soma-se a causada pelas lagartas, não há necessidade de controle químico nos primeiros meses de desenvolvimento da soja quando só se detectam, entre os insetos pragas, lagartas desfolhadoras, principalmente de *A. gemmatalis*, que é eficientemente controlada pelo fungo *N. rileyi*, se as condições de umidade lhe forem favoráveis.

AGRADECIMENTOS

Ao Eng.^o-Agr.^o Djalma Pires, da DIRA de Marília, pelo apoio e incentivo durante a realização dos trabalhos, aos Auxiliares de Eng.^o-Agr.^o Jonas Lemos da Silva e Jair Rodrigues, da Casa da Agricultura de Florínea, pela colaboração nos levantamentos, e aos proprietários que cederam as áreas de soja para instalação dos campos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALLEN, G.E.; GREENE, G.L. & WHITCOM, W.H. An epizootic of *Spicaria rileyi* on the velvetbean caterpillar, *Anticarsia gemmatalis*, in Florida. *Fla. Entomol.*, 54(2):189-91, 1971.
- CORREA, B.S. Levantamento dos lepidópteros pragas e danos causados à soja. Curitiba, Universidade Federal do Paraná, 1975. 120p. Tese de Mestrado.
- CORREA, B.S.; PANIZZI, A.R.; NEWMAN, G.G. & TURNIPSEED, S.G. Distribuição e abundância estacional dos principais insetos-pragas da soja e seus predadores. *Anais Soc. Ent. Bras.*, 6(1):40-50, 1977.
- COUSEUIL, E.; CRUZ, F.Z. & MEYER, L.M.C. Insetos nocivos à soja no Rio Grande do Sul. Porto Alegre, Univ. Fed. RGS, 1974. 37p.
- GALELEO, M.H.; GASTAL, H.O. & HEINRICHS, E.A. Ocorrência do fungo *Nomuraea rileyi* (Farlow) Samson, de taquínídeos e heminópteros parasitas de *Anticarsia gemmatalis* Hubner e *Plusia* spp. (Lepidoptera: Noctuidae) criadas em laboratório. *Iheringia. Ser. Zool.*, 50:51-9, 1977.

HEINRICHS, E.A. & SILVA, R.F.P. Estudos de níveis de população de *Anticarsia gemmatalis* Hubner, 1818 e *Plusia* sp. em soja no Rio Grande do Sul. *Agron. Sulriogr.*, Porto Alegre, 11:29-35, 1975.

HOFFMANN, C.B.; FOERSTER, L.A. & NEWMAN, G.G. Incidência estacional de *Nomuraea rileyi* (Farlow) Samson em *Anticarsia gemmatalis* Hubner, 1818 e *Plusia* spp. relacionada com fatores climáticos. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE PESQUISA DE SOJA, 1, Londrina, 1978. Anais. Londrina, EMBRAPA-CNPSO, 1979, p. 11-5.

IGNOFFO, C.M.; GARCIA, C.M. & HOSTETTER, D.L. Effects of temperatures on growth and sporulation of the entomopathogenic fungus *Nomuraea rileyi*. *Environ. Entomol.*, 5(5):935-6, 1976.

KISH, L.P. & ALLEN, G.E. Conidial production of *Nomuraea rileyi* on *Pseudoplusia includens*. *Mycologia*, New York, 68(2):436-9, 1976.

SANTOS, B.B. dos Manejo dos insetos-pragas no centro-sul do Paraná. Curitiba, Universidade Federal do Paraná, 1978. 126p. Tese Mestrado.

SANTOS, B. B.; FOERSTER, L.A. & SMITH, J.G. Ocorrência estacional de insetos-pragas da soja e seus predadores no centro-sul do Paraná. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE PESQUISA DE SOJA, 1, Londrina, 1978. Anais. Londrina, EMBRAPA-CNPSO, 1979, p.29-38.

SHEPARD, M.; CANER, G.R. & TURNIPSEED, S.G. A comparison of three sampling methods for arthropods in soybeans. *Environ. Entomol.*, 3(2):227-32, 1974.

CONTROLE QUÍMICO DA LAGARTA-ENROLADEIRA, NA CULTURA DA SOJA

C. Robbs¹
B. Anschau²
V.M. Silva³

RESUMO — Visando avaliar a atividade de monocrotofós e fenvalerato sobre a lagarta-enroladeira, *Hedylepta indicata* (Fabr., 1754), em soja, (*Glycine max* (L.) Merrill, cultivar Bossier, instalou-se um experimento em 7/3/1983, em Londrina (PR), utilizando-se delineamento de blocos ao acaso com quatro repetições. Os tratamentos foram constituídos por monocrotofós a 100, 150, 200 e 300g de ingrediente ativo (i.a.)/hectare, fenvalerato a 30g i.a./ha, e clorpirifós etil a 480g i.a./ha este último utilizado como padrão. As avaliações foram realizadas aos dois e sete dias após a aplicação dos tratamentos, contando-se lagartas vivas de *H. indicata* em 15 pontos de ataque por parcela. Os resultados permitiram concluir que monocrotofós a partir de 150g i.a./ha é tão eficiente quanto o padrão. Por outro que fenvalerato é ineficaz na dose testada.

CHEMICAL CONTROL OF LEAF ROLLER CATERPILLAR HEDYLEPTA INDICATA (FABR.) 1754 ON SOYBEAN (GLYCINE MAX (L.) MERRILL

ABSTRACT — To evaluate the activity of monocrotophos and fenvalerate on *Hedylepta indicata* (Fabr. 1754) in soybean, cultivar Bossier, an experiment was carried out on March 7, 1983, in Londrina, State of Paraná, Brazil. The treatments

¹ Engenheiro-Agrônomo, UFRRJ/ENA — Rodovia Presidente Dutra, BR 462, Km 47. 23.800 — Itaguaí (RJ).

² Engenheiro-Agrônomo, Shell Química S.A., Av. Paraná 453/1203. 86.100 — Londrina (PR).

³ Estagiário, UFRRJ/ENA.

were: monocrotophos at 100, 150, 200 and 300 g of active ingrediente per hectare, fenvalerate at 30 g a.i./ha and ethyl clorpyrifos at 480 g a.i./ha, the last one considered as standard. The results allow to conclude that monocrotophos in rates above 150 g a.i./ha is as efficient as the standard. On the other hand, fenvalerate at 30 g a.i./ha was not effective at the rate tested.

INTRODUÇÃO

A lagarta-enroladeira, *Hedylepta indicata* (Fabr., 1754) não tem apresentado problemas de maior importância na cultura da soja (*Glycine max* L.). Entretanto, no cultivo correspondente ao período 1982/83, no Estado do Paraná, ocorreram infestações a ponto de exigir, em determinadas áreas, medidas de controle químico. Reconhece-se, porém, que a capacidade de consumo foliar da praga é pequena em comparação a *Anticarsia gemmatilis* Hübner, 1818 ou *Pseudoplusia includens* (Walker, 1857), (Nakano et alii, 1981). Apesar de o período ter sido extremamente chuvoso e, portanto, adequado ao desenvolvimento do fungo *Nomuraea rileyi* (Farlow) Samson, não foi registrada a presença desse entomopatógeno em *H. indicata*, o mesmo não acontecendo com a população de *A. gemmatilis*, que foi severamente infectada.

O presente experimento teve por objetivo avaliar a atividade de monocrotofós e de fenvalerato, comparando-os ao padrão clorpirifós etil. A recomendação oficial de monocrotofós é de 300g i.a./ha (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária 1982).

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado no município de Londrina (PR), em soja, cultivar Bossier, plantada em 27/11/1982, com o espaçamento de 0,40m entre linhas.

A aplicação foi efetuada com pulverizador costal de pressão constante (CO₂) acoplado com bicos tipo X2, obtendo uma vazão constante de 93 litros/hectare. No dia da aplicação (7/3/1983), a cultura encontrava-se no estágio R6. O delineamento experimental foi de blocos ao acaso com quatro repetições, construídas por parcelas de 2 x 10m.

Foram realizadas avaliações dois e sete após a aplicação dos tratamentos, contando-se lagartas vivas em 15 pontos de ataque por parcela. Para análise estatística, os dados foram transformados, submetendo-os a $\sqrt{x + 0,5}$. A eficiência de controle foi calculada pela fórmula de ABBOTT. Desde a aplicação dos tratamentos até a última avaliação, não ocorreram chuvas. Os tratamentos constam na Tabela 1.

TABELA 1. Número de lagartas vivas (NL) de *H. indicata* (média de quatro repetições), porcentagem de eficiência de controle (E), pela fórmula de Abbott, dois e sete dias após aplicação dos tratamentos em soja cv. Bossier. Londrina (PR), 1983.

Tratamentos	g i.a./ha	2 dias		7 dias	
		NL	E(%)	NL	E(%)
1. Monocrotofós	100	8,5 b ¹	73	0,8 a	97
2. Monocrotofós	150	2,5 a	92	1,0 a	96
3. Monocrotofós	200	2,3 a	93	0,5 a	98
4. Monocrotofós	300	0,5 a	98	0,3 a	99
5. Fenvalerato	30	24,5 c	23	11,0 b	51
6. Clorpirifós etil	480	0,8 a	98	0,3 a	99
7. Testemunha	—	32,0 d	—	23,3 c	—
F		30**		17,86**	
C. V.(%)		26,07		38,7	

(¹) Médias seguidas da mesma letra, não diferem estatisticamente entre si ao nível de 5% pelo teste de Duncan a 5%.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos (Tabela 1) demonstraram o bom desempenho de monocrotofós nas diferentes doses testadas. Apenas no levantamento realizado 48 horas após a aplicação, a menor dose (100g i.a./ha), apresentou discrepante das demais. Tais resultados evidenciam que o monocrotofós poderá ser recomendado a 150g i.a./ha, dose eficiente e comparável ao padrão clorpirifós etil.

Foi observada a ineficiência do fenvalerato (30g i.a./ha) sobre a praga, provavelmente em função da localização das lagartas e da ação basicamente de contato do produto, ou então da dosagem realmente baixa.

Nas condições em que foi instalado o ensaio, não foram registrados efeitos fitotóxicos com nenhum dos produtos e doses usados.

CONCLUSÕES

Em função dos resultados obtidos, pode-se concluir que:

- A partir de 150g i.a./ha, o inseticida monocrotofós mostrou-se eficiente para o controle de *H. indicata*;
- O fenvalerato, a 30g i.a./ha, foi ineficiente, sugerindo-se ensaios com doses mais elevadas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Soja, Londrina, PR. **Recomendações de inseticidas para utilização no Programa de Manejo de Pragas da Soja — safra 1982/83, nos Estados de Mato Grosso do Sul, Paraná e São Paulo.** Londrina, EMBRAPA-CNPS, 1982. 8p. (EMBRAPA-CNPS. Comunicado Técnico, 17)

NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S. & ZUCCHI, R.A. **Entomologia econômica.** São Paulo, ESALQ/USP, 1981. 314p.

CONSTATAÇÃO DO AGENTE CAUSAL DA MANCHA-DE-LEVEDURA EM PERCEVEJOS¹ QUE ATACAM A SOJA NO PARANÁ

I.C. Corso²

RESUMO.— Na safra de 1977/78, foi realizado um levantamento para verificar a incidência do fungo *Nematospora coryli* Peglion, agente causal da mancha-de-levedura ou mancha-fermento, em percevejos que atacam a soja no Estado do Paraná. O patógeno foi detectado em *Nezara viridula* (L., 1758), *Piezodorus guildinii* (West., 1837) e *Euschistus heros* (F., 1798), com índices de 13,7, 2,5 e 10%, respectivamente, abrangendo o total de espécimes coletados em cinco municípios representativos das maiores regiões produtoras do Estado. A incidência de *N. coryli* nas principais espécies de pentatomídeos presentes nas lavouras do Paraná e do Brasil indicou que há, também em nosso País, um elo de ligação fundamental entre a ocorrência da mancha-de-levedura nas sementes e esse grupo de insetos-pragas da soja.

OCCURRENCE OF THE YEAST-SPOT DISEASE CAUSAL AGENT STINK BUGS COLLECTED FROM SOYBEANS FIELDS OF STATE OF PARANÁ, BRAZIL

ABSTRACT — In the 1977/78 soybean season, a survey was carried out to verify if *Nematospora coryli* Peglion, the yeast-spot disease causal agent, was associated with stink bugs which occur soybeans in Paraná State, Brazil. The fungus was detected in *Nezara viridula* (L., 1758), *Piezodorus guildinii* (West., 1837) and *Euschistus heros* (F., 1798), with levels of 13.7, 2.5, and 10%, respectively, from the total number collected in five representative regions of the soybean-cultivated area of Paraná State. The incidence of *N. coryli* in the major pentatomid species occurring in Paraná, suggested the existence of a strong relationship between species-spot disease on the soybean seeds and this insect-pest group.

¹Hemiptera: Pentatomidae.

²Engenheiro-Agrônomo, Pesquisador, EMBRAPA/Centro Nacional de Pesquisa de Soja. Caixa Postal 1.061. 86100 — Londrina (PR).

INTRODUÇÃO

Atualmente, os percevejos são considerados o principal grupo de insetos-pragas que atacam a soja, quer pelo seu alto potencial de danificar direta e indiretamente as sementes, quer pela difícil visualização de seus danos *in loco*, na lavoura, por parte do agricultor (Panizzi et alii, 1977 e Link, 1980).

Com relação aos seus danos indiretos, os percevejos têm sido apontados como transmissores de microrganismos às sementes, principalmente fungos e bactérias, os quais reduzem a qualidade, afetando basicamente o seu poder germinativo (Daugherty et alii, 1964; Athow, 1973; Chamberlain, 1973; Lehman & Tarrago, 1974; Corso, 1977 e Ragsdale et alii, 1979).

A transmissão se deve tanto à inoculação direta de patógenos nas sementes, pela saliva e aparelho bucal desses insetos, como às perfurações ocasionadas nas vagens, as quais facilitam a penetração de microrganismos que irão contaminar as sementes (Kilpatrick, 1967, e Corso, 1977).

Entre as moléstias fúngicas transmitidas pelos percevejos à soja, existe a mancha-fermento ou mancha-de-levedura, causada por *Nematospora coryli* Peglion, cujos danos são restritos às vagens e sementes (Plurad & Daugherty, 1970; Heinrichs et alii, 1976). A moléstia tem importância econômica em vista das manchas e deformações que causa nas sementes e ao fato de que só pode ser transmitida pelos percevejos, que se infestam sugando sementes contaminadas de plantas leguminosas nativas (Kimati & Ninomya, 1964 e Daugherty, 1967).

Foster & Daugherty (1969) constataram a possibilidade de percevejos da espécie *Acrosternum hilare* (Say, 1831) estarem transmitindo a mancha-fermento às sementes de soja, isolando *N. coryli* diretamente de partes constituintes do aparelho bucal desses insetos. Clarke & Wilde (1970) também analisaram espécimes de *A. hilare* durante o período de cultivo da soja nos EUA, encontrando o referido microrganismo nos percevejos, em todas as datas de coleta. Ragsdale et alii (1979) constataram que *Nezara viridula* (L., 1758) tem potencial para transmitir *N. coryli* à soja, usando meio de cultura especial para o crescimento do fungo e fornecendo-o para alimentação de percevejos desta espécie.

No Brasil, Corso et alii (1975), analisando diferentes percevejos coletados no município de Guaíba (RS), detectaram o fungo nas espécies *N. viridula* e *Piezodorus guildinii* (West., 1837) em níveis diferentes, 1,5 e 4% respectivamente).

Visando proceder a um levantamento da presença de *N. coryli* nos principais percevejos que atacam as lavouras de soja do Paraná, realizou-se o presente trabalho no ano agrícola 1977/78, abrangendo municípios representativos das principais regiões produtoras do Estado.

MATERIAL E MÉTODOS

As espécies de pentatomídeos analisadas foram o percevejo-verde (*N. viridula*),

o percevejo-verde pequeno (*P. guildinii*), o percevejo-marrom [*Euschistus heros* (F., 1798)], o percevejo-barriga-verde [*Dichelops melacanthus* (Dallas, 1851)] e duas espécies não identificadas do gênero *Acrosternum*. Os insetos foram coletados no campo com o auxílio do pano de batidas e da rede entomológica e, posteriormente, transportados para o laboratório. Coletaram-se apenas percevejos na fase adulta de desenvolvimento e em épocas nas quais as plantas se encontravam com as sementes em desenvolvimento ou em fase de maturação. Cerca de dois a três dias após a coleta, os percevejos foram submetidos ao mesmo processo de análise descrito por Corso et alii (1975), modificando-se apenas a composição do meio de cultura. Para cada 514,5ml de meio, usaram-se 5g de dextrose, 7,5g de ágar em pó, 2g de fermento em pó e 500ml de água destilada.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A quantidade de percevejos analisados de cada espécie, o local e a data de coleta e incidência de *N. coryli* estão contidos na Tabela 1. Pode-se verificar que o patógeno foi constatado em todas as espécies de percevejos, à exceção de *D. melacanthus* e *Acrosternum* spp. A ocorrência do fungo nestas espécies não foi detectada provavelmente pelo baixo número de espécimes analisados. Entre as demais, os maiores índices de ocorrência do fungo verificaram-se com *N. viridula*. Do total de percevejos coletados em Rolândia e do total global das várias localidades, *N. coryli* foi constatado em 50 e 13,7% respectivamente. O segundo maior índice de ocorrência do fungo, isoladamente, por local, verificou-se em espécimes de *P. guildinii* coletados no município de Londrina (26,5%), sendo que, do total geral englobando todas as localidades, o segundo maior índice ocorreu em *E. heros* (10%). A constatação de maior presença do fungo em *N. viridula* do que em *P. guildinii* é contrária aos resultados obtidos por Corso et alii (1975). Por outro lado, a ocorrência acentuada do patógeno em *N. viridula* ratifica as informações de Ragsdale et alii (1979).

Apesar do número total de percevejos de *E. heros* coletados ter sido menor em relação ao total de *P. guildinii*, fazendo com que a percentagem de incidência de *N. coryli* fosse maior na primeira espécie, esse resultado é bastante expressivo, tendo em vista que *E. heros* ocorre em populações menores do que a outra espécie, nos municípios em que se efetuaram as coletas. Sua população é equivalente ou superior à de *P. guildinii* apenas acima do paralelo 24°S., à medida que se avança na direção das áreas de soja localizadas no Centro e Norte do País.

Ocorreram outros fungos nas cabeças dos percevejos examinados. Entre eles, com importância relevante para as sementes, citam-se *Cercospora kikuchii* (Mat. & Tomoy) Gardner, *Phomopsis sojae* Leh., *Coletotrichum dematium* var. *truncata* (Schw.) von Arx. e *Fusarium* sp., os quais também foram encontrados por Corso (1977) ao analisar sementes danificadas exclusivamente por esses insetos.

TABELA 1. Incidência do fungo *Nematospora coryli* em cabeças de percevejos coletados em lavouras de soja de diferentes localidades do Paraná. EMBRAPA/CNPS. Londrina (PR), 1977/78

Espécie	Local de coleta	Data de coleta	Percevejos analisados ^a (n.º)	Percevejos com <i>N. coryli</i> (n.º)	<i>N. coryli</i> (%)
<i>Nezara viridula</i>	Londrina	15/2/78	26	-	0
		24/2/78	30	9	30
		30/3/78	7	-	0
	Rolândia	30/3/78	38	19	50
		10/4/78	32	-	0
		11/4/78	7	-	0
<i>Piezodorus guildinii</i>	Ponta Grossa	13/4/78	93	4	4,5
		Total	233	32	13,7
		24/2/78	15	4	26,5
	Londrina	30/3/78	17	-	0
		30/3/78	50	1	2
		10/4/78	9	-	0
<i>Euschistus heros</i>	Guarapuava	11/4/78	95	-	0
		13/4/78	6	-	0
		Total	192	5	2,5
	Londrina	15/2/78	8	-	0
		24/2/78	15	2	13
		30/3/78	15	3	20
<i>Dichelops melacanthus</i>	Campo Mourão	10/4/78	10	-	0
		11/4/78	2	-	0
		13/4/78	1	-	0
	Ponta Grossa	Total	51	5	10
		11/4/78	5	-	0
		13/4/78	1	-	0
<i>Acrosternum</i> spp.	Ponta Grossa	Total	6	-	0
		11/4/78	12	-	0
		13/4/78	3	-	0
	Ponta Grossa	Total	15	-	0

^(a) Todos os percevejos analisados se encontravam na fase adulta.

CONCLUSÕES

De acordo com os resultados obtidos nessa investigação, concluiu-se que:

- O fungo *Nematospora coryli* Peglion ocorre nas principais espécies de percevejos que atacam a soja no Paraná.

- Há, também em nosso País, um elo de ligação fundamental entre a ocorrência da mancha-de-levedura nas sementes de soja e os principais pentatomídeos que atacam a cultura.

AGRADECIMENTO

Desejamos expressar um agradecimento especial à Técnica de Laboratório Sônia Regina Moraes pelo auxílio prestado nos trabalhos de isolamento do fungo *N. coryli*.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ATHOW, K.L. Fungal diseases. In: CALDWELL, B.E. ed. Soybeans: improvement, production and uses. Madison, American Society of Agronomy, 1973. p. 459-89. (Agronomy, 16)
- CHAMBERLAIN, D.W. Soybean diseases in Illinois. Urbana, University of Illinois, 1973. 31p. (Circular, 1085)
- CLARKE, R.G. & WILDE, G.E. Association of the green stink bug and the yeast-spot disease organism of soybeans. I. Length of retention, effect of molting, isolation from feces and saliva. J. Econ. Entomol., Maryland, 63 (1):200-4, 1970.
- CORSO, I.C. Relação entre o efeito associado de percevejos e fungos na produção e qualidade de sementes de soja [*Glycine max* (L.) Merrill], bem como na transmissão de moléstias. Porto Alegre, UFRGS, 1977. 86p. Tese Mestrado.
- CORSO, I.C.; HEINRICHS, E.A. & LEHMAN, P.S. Ocorrência do fungo *Nematospora coryli* Peglion em percevejos que atacam a soja. An. Soc. Entomol. Brasil., Jaboticabal, 4(1):49-52, 1975.
- DAUGHERTY, D.M. Pentatomidae as vectors of yeast-spot disease of soybeans. J. Econ. Entomol., Maryland, 60(1):147-52, 1967.
- DAUGHERTY, D.M.; NEUSTADT, M.H.; GEHRKE, C.W.; CAVANAH, L.E.; WILLIAMS, L.F. & GREEN, D.E. An evaluation of damage to soybeans by brown and green stink bugs. J. Econ. Entomol., Maryland, 57(5):719-22, 1964.

- FOSTER, J.E. & DAUGHERTY, D.M. Isolation of the organism causing yeast-spot disease from the salivary system of the green stink bug. *J. Econ. Entomol.*, Maryland, 62(2):424-7, 1969.
- HEINRICHS, E.A.; LEHMAN, P.S. & CORSO, I.C. *Nematospora coryli*, yeast-spot disease of soybeans in Brazil. *Plant Dis. Rep.*, Washington, 60(6):508-9, 1976.
- KILPATRICK, R.A. Fungi associated with the flowers, pods and seeds of soybeans. *Phytopath.*, Saint Paul, 47(3):131-5, 1957.
- KIMATI, H. & NINOMYA, K. Algumas plantas hospedeiras de *Nematospora coryli* Peglion. *Oleric.*, Campinas, 4:107-9, 1964.
- LEHMAN, P.S. & TARRAGO, M.T. Efeitos de doenças na parte aérea da soja após a floração, sobre o rendimento e qualidade de semente. s.n.t. 10p. Trabalho apresentado na III Reunião Conjunta de Pesquisa de Soja RS-SC, Porto Alegre, ago., 1974.
- LINK, D. Insetos-praga da soja no Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 6, Campinas, 1980. *Anais...* Campinas, Fundação Cargill, 1980. p.215-27.
- PANIZZ, A.R.; CORRÊA, B.S.; GAZZONI, D.L.; OLIVEIRA, E.B. de; NEWMAN, G.G. & TURNIPSEED, S.G. Insetos da soja no Brasil. Londrina, EMBRAPA-CNPS, 1977. 20p. (EMBRAPA-CNPS. Boletim, 1)
- PLURAD, S.B. & DAUGHERT, D.M. Growth parameters of *Nematospora coryli* Peglion (Ascomycetaceae: Saccharomycetaceae) and progress of infection in inoculated soybeans. *Trans. Mis. Acad. Sci.*, Columbia, 4:125-34, 1970.
- RAGSDALE, D.W.; LARSON, A.D. & NEWSON, L.D. Microorganisms associated with feeding and from various organs of *Nezara viridula*. *J. Econ. Entomol.*, Maryland, 72(5):725-7, 1979.

EFEITO DE APLICAÇÕES DE *BACILLUS THURINGIENSIS* SOBRE POPULAÇÕES DE *ANTICARSIA GEMMATALIS* EM SOJA

F. Moscardi¹

RESUMO — *Bacillus thuringiensis* Berliner foi testado em Ibiporã e Ortigueira (PR), nas doses de 200, 300, 500 e 700g do produto comercial (p.c.)/hectare ($1,6 \times 10^7$ IU/g), com o objetivo de avaliar sua eficiência no controle da lagarta-da-soja, *Anticarsia gemmatalis* Hübner, em condições de alta pressão populacional do inseto sobre a cultura da soja. Além da intensidade populacional do inseto, avaliada nos dois locais aos três e sete dias após a aplicação dos tratamentos, avaliou-se também, em Ibiporã, a desfolha aos dez dias e o rendimento de grãos de soja. Em Ibiporã, *B. thuringiensis* apresentou eficiência superior a 80%, a partir de 300g p.c./ha, já aos três dias da aplicação, verificando-se o mesmo aos sete dias. A desfolha variou de 15 a 25% nas parcelas tratadas com *Bacillus*, comparada a 100% na testemunha. O rendimento de grãos variou de 3.166 a 3.619kg/ha nas parcelas tratadas com *Bacillus*, enquanto as testemunhas produziram, em média, 949kg/ha. Em Ortigueira, observou-se uma ação mais lenta de *B. thuringiensis*, pois somente aos sete dias verificaram-se eficiências superiores a 80%, a partir de 300g p.c./ha.

EFFECT OF *BACILLUS THURINGIENSIS* ON POPULATIONS OF THE VELVETBEAN CATERPILLAR, *ANTICARSIA GEMMATALIS*, ON SOYBEAN

ABSTRACT — *Bacillus thuringiensis* Berliner was tested in Ibiporã and Ortigueira, State of Paraná, Brazil, at 200, 300, 500 and 700g p.c./ha (1.6×10^7 IU/ha), with the objective of evaluating its efficiency for controlling the velvetbean caterpillar, *Anticarsia gemmatalis* Hübner, on soybean, in conditions of high insect population

¹Engenheiro-Agrônomo, Pesquisador, EMBRAPA — Centro Nacional de Pesquisa de Soja. Caixa Postal 1.061. 86100 — Londrina (PR).

intensity over the crop. Treatment evaluation was made through sampling live larvae at 3 and 7 days post treatment in both places. In Ibiporã, treatments were also compared as far as defoliation at 10 days post treatment and seed yield. In Ibiporã, *B. thuringiensis* presented over 80% efficiency for the 3 highest dosages, at 3 and 7 days post treatment. Defoliation varied from 15 to 25% in *Bacillus* - treated plots, compared to 100% in control plots. Seed yield varied from 3,166 to 3,619kg/ha in *Bacillus* - treated plots, while control plots produced, on the average, 949kg/ha. In Ortigueira, *B. thuringiensis* presented a slower action on *A. gemmatilis*, since only at 7 days post treatment it was verified control over 80% at the 3 highest dosagens.

INTRODUÇÃO

A entomobactéria *Bacillus thuringiensis* Berliner tem-se mostrado patogênica a uma grande diversidade de espécies de insetos, principalmente aqueles da ordem Lepidoptera, sendo que várias formulações comerciais desta bactéria têm sido utilizadas com sucesso em vários agroecossistemas (Krieg & Langenbruch, 1981), em substituição a inseticidas químicos.

A lagarta-da-soja, *Anticarsia gemmatilis* Hübner, principal desfolhador da soja no Brasil (Panizzi et alii, 1977), tem-se mostrado altamente suscetível a *B. thuringiensis*, de acordo com trabalhos realizados no Brasil ou exterior. Yearian et alii (1973) observaram que doses variando de 160 a 640g p.c./ha $1,6 \times 10^7$ IU/g) foram eficientes para reduzir populações de *A. gemmatilis* em soja. Similarmente, Silva & Heinrichs (1975) verificaram que doses de 250 e 500g p.c./ha de *B. thuringiensis* foram igualmente efetivas no controle do inseto, quando comparadas à testemunha. Dados referentes a ensaios conduzidos por Gazzoni & Oliveira (1979) aparentemente indicam que maior consistência no controle de *A. gemmatilis* foi obtida a partir de 500g p.c./ha. Happer (1981) verificou que a adição de *B. thuringiensis* (560g p.c./ha) a isca à base de polpa de *Citrus* proporcionou 100% de controle de *A. gemmatilis* no 5.^o dia após aplicação em soja.

Recentemente, a partir da safra 1981/82, foi iniciado no Paraná um programa de controle biológico da lagarta-da-soja, no nível de agricultor, mediante utilização de um vírus de poliedrose nuclear (*Baculovirus anticarsia*), programa este que se vem expandindo nos últimos dois anos para outros estados produtores de soja (Moscardi, 1983). A eficiência desse vírus contra *A. gemmatilis* está, no entanto, condicionada a sua aplicação contra lagartas pequenas (< 1,5cm), que não tenham ainda ultrapassado o número de 20 espécimes/metro de fila de soja. Para as situações em que a população de lagartas tenha ultrapassado os limites para aplicação do vírus, *B. thuringiensis* poderia representar outra alternativa ao controle químico, de forma que o controle de *A. gemmatilis* em soja pudesse ser efetuado mediante o emprego somente de agentes biológicos.

O presente trabalho teve por objetivo verificar o efeito de doses de *B. thuringiensis* no controle da lagarta-da-soja, em condições de alta pressão populacional de *A. gemmatilis* sobre a cultura.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado durante a safra 1981/82 nos municípios de Ibiporã e Ortigueira (PR). Naquele, *B. thuringiensis* (Dipel®) foi testado sobre 'Bossier', estádio R₂ (Fehr & Caviness, 1977), nas doses de 200, 300, 500 e 700g p.c./ha ($1,6 \times 10^7$ IU/g), enquanto em Ortigueira duas formulações, Dipel® e Thuricide®, foram testadas sobre 'Paraná', estádio R₃, nas mesmas doses, além do inseticida diflubenzurom a 25g i.a./ha. O delineamento experimental utilizado foi de blocos casualizados com quatro repetições, medindo cada parcela 5 x 10m (0,50m entre linhas), em ambos os locais. Os tratamentos foram aplicados com pulverizador costal manual a uma vazão de 154 litros/hectare.

As populações de lagartas, nos dois locais, situavam-se ao nível de dano para a cultura (20 lagartas > 1,5cm/m) ou acima dele. Em Ibiporã, a população de lagartas, no momento da aplicação, era de 61 lagartas pequenas (< 1,5cm) e 20 grandes (> 1,5cm)/metro de fila de soja, enquanto em Ortigueira a população de lagartas era de 29 lagartas pequenas e 27 lagartas grandes/metro, em média.

Em ambos os locais, as avaliações dos tratamentos foram realizadas mediante determinação da intensidade populacional de lagartas e percentagem de eficiência, aos três e sete dias após a aplicação. Em cada data de avaliação, foram efetuadas duas amostragens, pelo método do "pano de batidas" (Boyer & Dumas, 1969), distribuídas ao acaso nas seis filas centrais de cada parcela. Em Ibiporã, além da intensidade populacional, avaliou-se, também, a desfolha aos dez dias da aplicação e o rendimento de grãos de soja, através da colheita manual das duas filas centrais de cada parcela.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados referentes à intensidade populacional de *A. gemmatilis* e percentagem de eficiência verificados em Ibiporã e Ortigueira, respectivamente, para os diferentes tratamentos, aos três e sete dias após a aplicação, encontram-se nas Tabelas 1 e 2.

Em Ibiporã, observou-se que, já aos três dias após a aplicação, todas as doses de *B. thuringiensis* proporcionaram reduções significativas na população de lagartas, em relação à testemunha, sendo que as três maiores doses não diferiram entre si, mas foram significativamente superiores à menor (200g p.c./ha). Desta forma observa-se que a partir de 300g p.c./ha, obtiveram-se percentagens de eficiência superiores a 80, enquanto a menor dose proporcionou 71,7% de controle. Resultados semelhantes ocorreram aos 7 dias da aplicação (Tabela 1).

TABELA 1. Efeito de *Bacillus thuringiensis* no controle de *Anticarsia gemmatilis* em soja, EMBRAPA/CNPq. Iporã (PR), 1982¹

Tratamento	Tempo após aplicação			
	3 dias		7 dias	
	N.º Lag. > 1,5cm/2m ²	% Efic. ³	N.º Lag. > 1,5cm/2m ²	% Efic. ³
<i>B. thuringiensis</i> (200g p.c./ha)	30,6 b	71,7	31,0 b	70,7
<i>B. thuringiensis</i> (300g p.c./ha)	13,6 c	87,4	15,5 c	85,4
<i>B. thuringiensis</i> (500g p.c./ha)	12,0 c	88,9	13,7 cd	87,1
<i>B. thuringiensis</i> (700g p.c./ha)	12,2 c	88,7	10,5 d	90,1
Testemunha	108,0 a	-	106,0 a	-
C.V. %	10,03	-	7,49	-

(¹) Número inicial de lagartas/metro = 61 (<1,5cm) e 20 (>1,5cm). (²) Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Duncan (5%). (³) Calculada pela fórmula de Abbott.

TABELA 2. Efeito de formulações de *Bacillus thuringiensis* no controle de *Anticarsia gemmatilis* em soja. EMBRAPA/CNPS. Ortigueira (PR), 1982¹

Tratamento	Tempo após aplicação			
	3 dias		7 dias	
	N.º Lag. > 1,5cm/2m ²	% Efic. ³	N.º Lag. > 1,5cm/2m ²	% Efic. ³
Dipel (200g p.c./ha)	10,0 ocd	68,4	7,7 bc	76,7
Dipel (300g p.c./ha)	7,7 cd	77,7	4,2 cde	87,3
Dipel (500g p.c./ha)	8,4 cd	75,6	2,0 de	93,9
Dipel (700g p.c./ha)	6,9 d	80,0	2,4 de	92,7
Thuricide (200g p.c./ha)	13,2 bc	61,7	9,6 b	70,9
Thuricide (300g p.c./ha)	9,1 cd	73,6	5,4 cd	83,6
Thuricide (500g p.c./ha)	10,5 bcd	69,6	3,6 de	89,1
Thuricide (700g p.c./ha)	10,1 cd	70,7	3,7 de	88,8
Diflubenzotrom (25 i.a./ha)	16,7 b	51,6	1,5 e	95,4
Testemunha	34,5 a	-	33,0 a	-
C.V. %	15,9	-	19,5	-

(¹) Número inicial de lagartas/metro = 29 (< 1,5cm) e 27 (> 1,5cm). (²) Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Duncan (5%). (³) Calculada pela fórmula de Abbott.

Em Ortigueira (Tabela 2), verificou-se, também, uma redução significativa de lagartas nas parcelas tratadas com *B. thuringiensis*, quando comparadas à testemunha. Entretanto, somente aos sete dias observaram-se percentagens de eficiência superiores a 80 a partir de 300g p.c./ha, indicando uma ação mais lenta do patógeno, em relação ao teste efetuado em Ibiporã. O inseticida diflubenzuron apresentou o mesmo comportamento, uma vez que aos três dias sua eficiência foi 51,6%, enquanto, aos sete, foi de 95,4%. Não se verificaram ainda, diferenças significativas entre as duas formulações de *Bacillus* (Dipel® e Thuricide®) utilizadas em Ortigueira.

A desfolha, avaliada visualmente aos dez dias da aplicação, e o rendimento de grãos de soja, observados para os diferentes tratamentos em Ibiporã, evidenciam a eficiência de *B. thuringiensis*, a partir de 300g p.c./ha, para o controle da lagarta-da-soja, mesmo em condições de alta pressão populacional do inseto sobre a cultura. Enquanto as parcelas tratadas com *Bacillus* apresentavam desfolha variando de 15 a 25%, as testemunhas apresentavam desfolha total (100%) (Figura 1).

Em termos de rendimento de grãos de soja, este variou de 3.166 a 3.619kg/ha nas parcelas tratadas com *Bacillus*, enquanto as testemunhas produziram, em média, 949kg/ha (Tabela 3). Dentre as parcelas tratadas com *B. thuringiensis*, as referentes à dose de 200g p.c./ha apresentaram produção inferior àquelas referentes às outras doses, embora não tenham sido detectadas diferenças estatisticamente significativas.

TABELA 3. Rendimento de grãos de soja em parcelas tratadas com *Bacillus thuringiensis* e parcelas testemunhas. EMBRAPA/CNPS. Ibiporã (PR), 1982

Tratamento	Rendimento (kg/ha) ¹
<i>B. thuringiensis</i> (200g p.c./ha)	3.166 a
<i>B. thuringiensis</i> (300g p.c./ha)	3.526 a
<i>B. thuringiensis</i> (500g p.c./ha)	3.507 a
<i>B. thuringiensis</i> (700g p.c./ha)	3.619 a
Testemunha	949 b
C.V. %	14,28

(¹) Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Duncan (5%).

CONCLUSÕES

Os resultados obtidos no presente trabalho comprovam a alta suscetibilidade de *A. gemmatilis* a *B. thuringiensis*, verificada por Yearian et alii (1973); Silva &

Heinrichs (1975); Gazzoni & Oliveira (1979) e Happer (1981), entre outros autores, e demonstram que, a partir de 300g p.c./ha, esta bactéria pode ser utilizada para o controle do inseto, em condições de intensidades populacionais além dos limites preconizados para aplicação do vírus de poliedrose nuclear da lagarta-da-soja. A aplicação somente de agentes biológicos para controlar a lagarta-da-soja é, portanto, possível e desejável no sentido de evitar o desequilíbrio biológico, geralmente provocado pelas aplicações iniciais de produtos químicos na soja, dirigidas contra *A. gemmatilis*, além de reduzir outros efeitos colaterais decorrentes da aplicação da maioria dos inseticidas comumente utilizados na cultura.

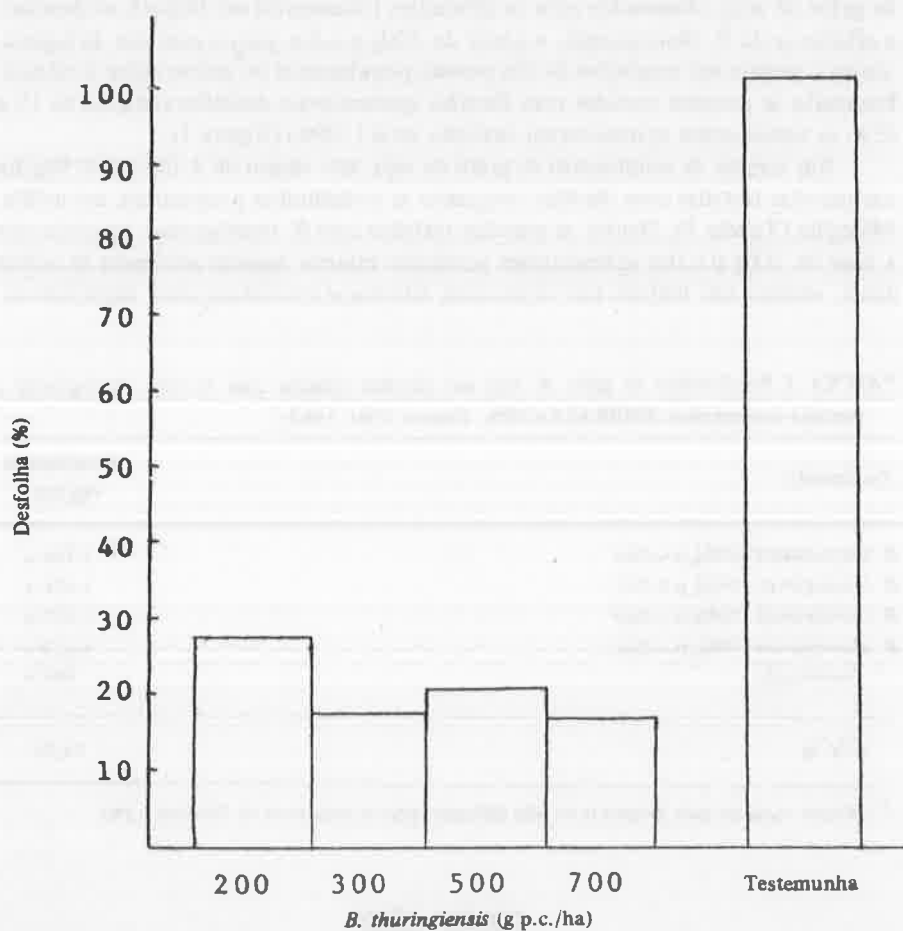


FIG. 1. Percentagem de desfolha atingida em parcelas tratadas com *Bacillus thuringiensis* e parcelas testemunhas aos 10 dias após aplicação, para o controle de *A. gemmatilis* em soja. EMBRAPA/CNPS. Ibiporã (PR), 1982.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BOYER, W.P. & DUMAS, B.A. Plant-shaking methods for soybean insect survey in Arkansas. In: UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE. Survey methods for some economic insect. Washington, USDA. s.l., 1969. p.92-4. (USDA/ARS, 81-31)
- FEHR, W.R. & CAVINESS, C.E. Stages of soybean development. Iowa, Iowa State University, 1977. 11p. (Special Reporter, 80)
- GAZZONI, D.L. & OLIVEIRA, E.B. de. Insecticide evaluation for velvetbean control. *Insect. Acaric. Test*, 4:159-63, 1979.
- HAPPER, J.D. Citrus pulp bait insecticide formulations for control of velvetbean caterpillar and bean leaf beetle on soybean. *Fla. Entomol.*, 64 (4):538-40, 1981.
- KRIEG, A. & LANGENBRUCH, G.A. Susceptibility of arthropod species to *Bacillus thuringiensis*. In: BURGESS, H.D. ed. *Microbial control of pests and plant diseases*. New York, Academic Press, 1981. p.837-96.
- MOSCARDI, F. Utilização do *Baculovirus anticarsia* para o controle da lagarta-da-soja, *Anticarsia gemmatilis*. Londrina, EMBRAPA-CNPS, 1983. 21p. (EMBRAPA-CNPS. Comunicado Técnico, 23)
- PANIZZI, A.R.; CORRÊA, B.S.; GAZZONI, D.L.; OLIVEIRA, E.B. de; NEWMAN, G.G. & TURNIPSEED, S.G. Insetos da soja no Brasil. Londrina, EMBRAPA-CNPS, 1977. 20p. (EMBRAPA-CNPS. Boletim Técnico, 1)
- SILVA, R.F.P. & HEINRICHS, E.A. Influência no desfolhamento e rendimento da soja pelo ataque de *Anticarsia gemmatilis* Hubner, 1981, e seu controle com *Bacillus thuringiensis* Berliner e Clordimeform. *An. Soc. Entomol. Brasil, Itabuna*, 4(1):53-60, 1975.
- YEARIAN, W.C.; LIVINGSTON, J.M. & YOUNG, S.Y. Field evaluation of *Bacillus thuringiensis* for control of selected lepidopterous foliage feeders on soybeans. Arkansas, Agricultural Experiment Station, 1973. 8p.

OCORRÊNCIA E CONTROLE QUÍMICO DE *STERNECHUS SUBSIGNATUS* BOHEMAN, 1836 EM SOJA NO PARANÁ

E.B. Oliveira¹

C.B. Hoffmann Campo²

RESUMO — O curculionídeo *Sternechus subsignatus* Boheman, 1836 comumente conhecido por "tamanduá-da-soja" ou "cascudo-da-soja" tem-se tornado uma praga economicamente importante nas regiões de Pato Branco, Coronel Vivida, Francisco Beltrão e Marilândia do Sul (PR), onde cerca de 30.000ha foram pulverizados com inseticidas visando a seu controle. Algumas lavouras em Marilândia do Sul apresentaram na safra 1983/84 até 50% das plantas atacadas. Os danos são ocasionados por adultos e larvas. Os adultos atacam os pecíolos, sobretudo a haste principal, desfian-do os tecidos ao redor dela e provocando um anelamento característico, onde rea-lizam a postura. As larvas desenvolvem-se no interior da haste principal, broqueando e enfraquecendo a planta, que pode quebrar e morrer. Normalmente, o ataque é em reboleiras, encontrando-se de três a oito plantas atacadas na mesma linha. Com o objetivo de testar a eficiência de alguns inseticidas no controle dos adultos de *S. subsignatus*, realizaram-se três experimentos, sendo dois em condições de campo, em gaiolas, com três repetições, e um em laboratório, com cinco repeti-ções. O delineamento experimental foi de tratamentos inteiramente casualizados. Os resultados obtidos demonstraram que clorpirifós-etil 480g de ingrediente ativo i.a. /hectare, monocrotofós 150g i.a./ha, deltametrina 7,5g i.a./ha, metil-paration 400g i.a./ha, profenofós 400g i.a./ha e metidation 200g i.a./ha foram eficientes, enquanto carbaril 300g i.a./ha, endossulfan 175g i.a./ha, triclorfon 500g i.a./ha, permetrina 15g i.a./ha e malation 500g i.a./ha não apresentaram controle satisfa-tório.

¹ Engenheiro-Agrônomo, Pesquisador, EMBRAPA — Centro Nacional de Pesquisa de Soja — Caixa Postal 1061. 86.100 — Londrina (PR).

² Bióloga, Pesquisadora, EMBRAPA — Centro Nacional de Pesquisa de Soja — Caixa Postal 1061. 86.100 — Londrina (PR).

OCCURRENCE AND CHEMICAL CONTROL OF *STERNECHUS SUBSIGNATUS* BOHEMAN ON SOYBEANS IN THE STATE OF PARANÁ, BRAZIL

ABSTRACT — *Sternechus subsignatus* Boheman, 1836 has become an insect of economic importance in the counties of Pato Branco, Coronel Vivida, Francisco Beltrão and Marilândia do Sul, State of Paraná, Brazil where approximately 30,000 hectares were sprayed with insecticides with the object of controlling the insect. Some of the farms in Marilândia showed during the 1983/84 growing season up to 50% of the plants attacked by this insect. The injury was caused by the larvae and adults. The adults attacked the petiole and the main stem, shredding the tissues around the main stem in the form of a ring where it layed its eggs. The larvae develop in the interior of the main stem, boring and weakening the plants which caused the breaking of the stem and death of the plant. The attack was in patches where three to eight plants were attacked in the same line. The objective of this paper was to test the efficiency of some of the insecticides to control the adults of *S. subsignatus*. For this purpose experiments were conducted in the field, in cages and in the laboratory. The estatistic design utilized was a complete randomized block. The results showed that chlorpiriphos-ethyl at the rate of 480 g/ha; monocrotophos at 150 g/ha; deltametrin at 7.2 g/ha; methyl-parathion at 400 g/ha, profenophos at 400 g/ha and metidathion at 200 g/ha were efficient. On the other hand carbaryl at 300 g/ha, endossulphan at 175 g/ha, trichlorfon at 500 g/ha, permethrin at 15 g/ha and malathion at 500 g/ha did not show satisfactory control.

INTRODUÇÃO

O inseto *Sternechus subsignatus*, vulgarmente conhecido como "tamanduá-da-soja" ou "cascudo-da-soja" danifica a haste principal, desfiando-lhe os tecidos e provocando um anelamento característico, onde fazem a postura. As larvas se desenvolvem no interior da haste principal, broqueando e enfraquecendo a planta, que pode tombar e morrer. A infestação do inseto em lavouras de soja costuma ocorrer em reboleiras.

No Paraná, os danos causados à soja por este inseto vêm aumentando nos últimos quatro anos, sendo que na safra 1983/84, visando a seu controle, cerca de 30.000ha foram pulverizados com inseticidas. A ocorrência do "tamanduá-da-soja" foi registrada nos municípios de Marilândia do Sul, Pato Branco, Francisco Beltrão e Coronel Vivida, sendo que no primeiro observaram-se lavouras com até 50% das plantas atacadas por *S. subsignatus*.

Segundo Mendes (1957), *S. mrazi* é sinónmia de *S. subsignatus*. A revisão de literatura revelou que pouco se conhece a respeito desta espécie. Bondar (1928) registrou a ocorrência e descreveu os danos de outra espécie do mesmo gênero.

S. uncipectus, que danifica as vagens de feijão-de-porco (*Canavaglia ensiformis*). Shaw & Douglas (1942) observaram hábitos, biologia e controle de *S. paludatus* em *Phaseolus vulgaris*, tendo relatado que o melhor controle foi obtido quando as parcelas foram tratadas com arseniato de zinco em pó. Vanetti (1958) reportou os resultados de um ensaio de controle químico de *S. tuberculatus* em feijão-de-porco, onde os melhores resultados foram obtidos com B.H.C. e Dieldrin.

A primeira referência sobre a ocorrência de *S. subsignatus* em soja foi feita por Corseuil et alii (1973).

Devido à escassez de informação a respeito de *S. subsignatus*, foram instalados três experimentos para testar a eficiência de inseticidas para o controle de adultos desse inseto em soja.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram instalados três experimentos, o primeiro (Exp. 1) em laboratório e, os dois restantes (Exps. 2 e 3), no campo, visando testar a eficiência de inseticidas cuja aplicação no controle de *S. subsignatus* foi realizada com pulverizador costal CO₂, equipado com bico X-2 e com vazão de 67,7 litros/hectare.

O Exp.1 constou de 12 tratamentos (11 inseticidas e uma testemunha) com cinco repetições, sendo as aplicações dos inseticidas feitas em mesa de pulverização. Os insetos foram acondicionados em caixas plásticas (Gerbox de 3,5 x 11 x 11cm), com tela na tampa, havendo em cada uma delas, dez insetos. As avaliações de mortalidade foram realizadas a 24 e 72 horas após o tratamento.

Os Exps. 2 e 3 foram feitos no campo, utilizando-se gaiolas, em três linhas de soja, cv. Bossier. Em cada gaiola (2m x 2m), foram colocados dez adultos, sendo cada tratamento repetido três vezes. As avaliações de mortalidade foram realizadas 36 horas após o tratamento. No Exp. 2, foram testados nove e, no Exp. 3, oito inseticidas.

O delineamento experimental foi de parcelas inteiramente casualizadas, e os dados relacionados ao número de insetos foram transformados para $\sqrt{x + 0,5}$. A porcentagem de controle foi determinada segundo a fórmula de Abbott.

RESULTADOS E CONCLUSÕES

No Exp. 1, em laboratório, as avaliações, realizadas 24 e 72 horas após as aplicações, mostraram que o número de insetos sobreviventes foi menor nos tratamentos com clorpirifós-etil (480g i.a./ha), deltametrina (10g i.a./ha), metil-paration (400g i.a./ha) e monocrotofós (200g i.a./ha) (Tabela 1). Em nenhum

tratamento, porém, o controle, na primeira avaliação, chegou a 80%. Na segunda avaliação, deltametrina (10g i.a./ha) e metil-paration (400g i.a./ha) provocaram 89,3% de mortalidade.

No Exp. 2 (Tabela 2), os melhores tratamentos foram monocrotofós (200 e 400g i.a./ha) com porcentagem de controle de 92,5. Os demais inseticidas testados tiveram controle abaixo de 70%, sendo que endossulfan, nas duas doses testadas, apresentou o maior número de insetos sobreviventes (8,7) e, em consequência, a menor porcentagem de controle (6,5).

TABELA 1. Número de insetos sobreviventes e porcentagem de controle de *Sternuchus subsignatus* avaliados a 24 e 72 horas após o tratamento com diversos inseticidas, em laboratório. EMBRAPA-CNPS. Londrina (PR), 1984

Produtos	Dose (g i.a./ha)	<i>S. subsignatus</i>			
		24 horas após		72 horas após	
		N ¹	P.C. ²	N	P.C.
1. Clorpirifós-etil	480	1,6 a ³	73,3	1,4 a	75,0
2. Deltametrina	10	1,8 a	70,0	0,6 a	89,3
3. Metil-paration	400	1,8 a	70,0	0,6 a	89,3
4. Monocrotofós	200	2,6 a	56,7	1,2 a	78,6
5. Deltametrina	5	4,4 b	26,7	3,6 b	35,7
6. Monocrotofós	100	4,6 b	23,3	4,0 bc	28,6
7. Profenofós	250	5,4 b	10,0	5,4 bc	3,6
8. Clorpirifós-etil	240	5,6 b	6,0	5,4 bc	3,6
9. Permetrina	30	5,6 b	6,0	3,6 b	35,7
10. Permetrina	15	5,8 b	3,0	5,6 bc	0,0
11. Triclorfon	500	6,0 b	0,0	5,8 c	-3,6
Testemunha		6,0 b	—	5,6 bc	—
C.V.		14,8%		17,7%	

(¹) Número médio de insetos em cinco repetições.

(²) Porcentagem de controle (Fórmula de Abbott).

(³) Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Duncan a 5%.

TABELA 2. Número de insetos sobreviventes e porcentagem de controle de *Sternechus subsignatus* avaliados a 36 horas após o tratamento com diversos inseticidas, em campo. EMBRAPA-CNPS. Londrina (PR), 1984

Produtos	Dose (g i.a./ha)	<i>S. subsignatus</i>	
		N ¹	P.C. ²
Monocrotofós	400	0,7 a ³	92,5
Monocrotofós	200	0,7 a	92,5
Metil-paration	400	3,0 b	67,7
Carbaril	600	3,0 b	67,7
Metil-paration	200	4,0 b	56,9
Carbaril	300	4,3 b	53,8
Malation	500	4,3 b	53,8
Endossulfan	350	8,7 c	6,5
Endossulfan	175	8,7 c	6,5
Testemunha	—	9,3 c	—
C.V.		14,5%	

(¹) Número médio de insetos em três repetições.

(²) Porcentagem de controle (Fórmula de Abbott).

(³) Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Duncan a 5%.

Os produtos testados no Exp. 3 foram altamente eficientes, com controle acima de 95,0% (Tabela 3), à exceção de carbaril (800g i.a./ha) que apresentou 67,7% de controle e a média de três insetos sobreviventes nas três repetições.

Dos três testes realizados, pode-se concluir que clorpirifós-etil a 480g i.a./ha, monocrotofós a 150g i.a./ha, deltametrina a 7,5g i.a./ha, metil-paration a 400g i.a./ha, profenofós a 400g i.a./ha e metidation a 200g i.a./ha foram eficientes, enquanto carbaril, endossulfan e permetrina, mesmo nas maiores doses testadas (800g i.a./ha, 350g i.a./ha e 30g i.a./ha respectivamente), triclofon 500g i.a./ha e malation 500g i.a./ha não apresentaram controle satisfatório.

TABELA 3. Número de insetos sobreviventes e porcentagem de controle de *Sternechus subsignatus* avaliados a 36 horas após o tratamento com diversos inseticidas, em campo. EMBRAPA-CNPS. Londrina (PR), 1984

Produtos	Dose (g i.a./ha)	<i>S. subsignatus</i>	
		N ¹	P.C. ²
Metil-paration	400	0 a ³	100
Monocrotofós	200	0,3 a	96,7
Metidation	200	0,3 a	96,7
Clorpirifós-etil	480	0,3 a	96,7
Monocrotofós	150	0,3 a	96,7
Deltametrina	7,5	0,3 a	96,7
Profenofós	400	0,3 a	96,7
Carbaril	800	3,0 b	67,7
Testemunha	—	9,3 c	—
C.V.	—	32,7%	—

(¹) Número médio de insetos em três repetições.

(²) Porcentagem de controle (Fórmula de Abbott).

(³) Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Duncan a 5%.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BONDAR, G. Gorgulho *Sternechus unciennis* Boh. nas vagens de *Canavaglia*. *Boletim Biológico*, 14:116-8, 1928.
- CORSEUIL, E.; SILVA, T.L. & MEYER, L.M.C. Insetos nocivos a cultura da soja. s.n.t. Trabalho apresentado na 1.^a Reunião Conjunta da Soja RS/SC, Passo Fundo, 1973.
- MENDES, D. Notas sobre os curculionídeos da tribo Sternechini (Col. Curculionidae). *Rev. Bras. Ent.*, São Paulo 7:251-6, 1957.

SHAW, J. G. & DOUGLAS, T.R. Life history, habits and control of the beanstalk weevil (*Sternechus subsianatus*) in the Estancia Valley, New Mexico. Washington, USDA, 1942. 36p. (USDA. Technical Bulletin, 816)

VANETTI, F. Ensaio preliminar de controle ao gorgulho das vagens de "feijão de porco" *Sternechus tuberculatus* Boheman, 1836. *Revista Ceres*, Viçosa, 10(58):317-23, 1958.

Tabela 1		Tabela 2	
Tratamento	Resultado	Tratamento	Resultado
1. Controle	100%	1. Controle	100%
2. 100%	100%	2. 100%	100%
3. 50%	100%	3. 50%	100%
4. 25%	100%	4. 25%	100%
5. 12,5%	100%	5. 12,5%	100%
6. 6,25%	100%	6. 6,25%	100%
7. 3,125%	100%	7. 3,125%	100%
8. 1,5625%	100%	8. 1,5625%	100%
9. 0,78125%	100%	9. 0,78125%	100%
10. 0,390625%	100%	10. 0,390625%	100%
11. 0,1953125%	100%	11. 0,1953125%	100%
12. 0,09765625%	100%	12. 0,09765625%	100%
13. 0,048828125%	100%	13. 0,048828125%	100%
14. 0,0244140625%	100%	14. 0,0244140625%	100%
15. 0,01220703125%	100%	15. 0,01220703125%	100%
16. 0,006103515625%	100%	16. 0,006103515625%	100%
17. 0,0030517578125%	100%	17. 0,0030517578125%	100%
18. 0,00152587890625%	100%	18. 0,00152587890625%	100%
19. 0,000762939453125%	100%	19. 0,000762939453125%	100%
20. 0,0003814697265625%	100%	20. 0,0003814697265625%	100%

RESUMO

Este trabalho tem por objetivo apresentar os resultados obtidos no controle do gorgulho das vagens de "feijão de porco" (*Sternechus tuberculatus* Boheman, 1836) em feijão de porco, utilizando-se de diferentes doses de um produto químico. Os resultados mostram que o produto químico é eficaz no controle do gorgulho das vagens de "feijão de porco" em feijão de porco, utilizando-se de diferentes doses. O produto químico é eficaz no controle do gorgulho das vagens de "feijão de porco" em feijão de porco, utilizando-se de diferentes doses.

CONTROLE QUÍMICO DA LAGARTA-DA-SOJA

M.K. Takahashi¹

A.P. Reis¹

P.H. Aramaki¹

RESUMO — O presente estudo teve como objetivo verificar a ação de alguns inseticidas no controle de *Anticarsia gemmatilis* Hübner, 1818 (Lepidoptera: Noctuidae). Os experimentos, em número de dois, foram instalados no ano agrícola de 1982/83, nos municípios de Guaíra (SP) e Rolândia (PR), respectivamente com as cultivares de soja IAS-5 e Davis. Os inseticidas utilizados e respectivas dosagens em grama (g) de ingrediente ativo (i.a) por hectare (ha) foram monocrotofós (200g), diclorvós (300g), diazinon (300g), cipermetrina (10 e 20g) e profenofós (150 e 200g). Os melhores resultados foram obtidos com monocrotofós e profenofós (150 e 200g i.a./hectare), com eficiência superior a 87% nas duas avaliações realizadas aos dois e seis dias após a aplicação.

CHEMICAL CONTROL OF ANTICARSIA GEMMATILIS HÜBNER, (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE)

ABSTRACT — The objective of this study was to test the activity of some insecticides to control *Anticarsia gemmatilis* Hübner, on soybean. Two trials were installed: in Guaíra, State of São Paulo, and Rolândia, State of Paraná, Brazil, in the 82/83 season. The insecticides used and respective dosagem (g.a.i./ha) were monocrotofós (200g); diclorvós (300g); diazinon (300g), cipermetrina (10g and 20g); profenofós (150g and 200g). Best results were obtained with monocrotofós and profenofós at 150 and 200g i.a./ha, which showed over 87% efficiency in two evaluations carried-out at two and six days post treatment.

¹Engenheiro-Agrônomo, CIBA-GEIGY Química S.A.; Divisão Agroquímica, Av. Santo Amaro, 5.137, Brooklin, 04701 — São Paulo (SP)

INTRODUÇÃO

A cultura da soja ocupa lugar de destaque no cenário nacional. Com uma área plantada estimada em nove milhões de hectares, é uma das principais fontes de captação de divisas para o País, considerando-se complexo, grão, óleo e farelo.

Os altos índices de produtividade são conseguidos em função do uso de tecnologia mais avançada no controle cultural, sementes, adubação e controle de pragas. Entre as pragas, a lagarta-da-soja, *Anticarsia gemmatilis*, constitui uma das mais importantes pela ocorrência generalizada (Panizzi, 1980) e o dano que causa quando em altas infestações. O controle à base de produtos químicos deve ser utilizado somente quando as pragas atingem níveis de danos econômicos à cultura, segundo a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), sendo requisito básico uma eficiência em torno de 80-90% de controle.

O objetivo deste trabalho foi verificar a eficácia de alguns inseticidas no controle da referida praga.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram realizados dois experimentos durante a safra 1982/83, nos municípios de Guaíra (SP), e Rolândia (PR), com as cultivares IAS-5 e Davis respectivamente. O delineamento adotado foi de blocos ao acaso com quatro repetições por tratamento, consistindo cada parcela em 12 linhas de soja com 10m de comprimento espaçadas de 0,5m. Os inseticidas utilizados e respectivas dosagens em grama de ingrediente ativo por hectare foram os seguintes: monocrotofós (200g), diclorvós (300g), diazinon (300g), cipermetrina (10 e 20g) e profenofós (150 e 200g). As aplicações foram realizadas nos dias 28/12/81 (Guaíra) e 24/01/82 (Rolândia), com um pulverizador costal de pressão constante (CO_2), a uma vazão de 50 litros/hectare, e, as amostragens, pelo método do pano (Shepard et alii, 1974) com duas batidas por parcela, aos dois e seis dias após a aplicação. Os dados foram transformados em $\sqrt{x + 0,5}$ e analisados pelo teste de Tukey ao nível de 5%.

RESULTADOS, DISCUSSÃO E CONCLUSÕES

Observa-se pela Tabela 1 que a maioria dos produtos foram eficientes no controle de *Anticarsia gemmatilis*, porém o número de lagartas foi significativamente menor nas parcelas tratadas com monocrotofós e profenofós a 150 e 200g i.a./hectare. A ocorrência de chuvas algumas horas após a aplicação dos produtos não interferiu na sua performance, donde se conclui que ambos têm rápida ação de penetração no tecido foliar. Aos seis dias após a aplicação, somente a cipermetrina a 10g i.a/hectare não apresentou controle satisfatório, possivelmente devido à pequena dose utilizada.

TABELA 1. Número médio de lagartas de *Anticarsia gemmatilis* avaliadas aos dois e seis dias após a aplicação e porcentagem de eficiência. Guaíra (SP), janeiro de 1983

Tratamentos	g i.a./ha	2 dias após a aplicação		6 dias após a aplicação	
		N ¹	EF ²	N ¹	EF ²
Monocrotofós	200	1,25 a ³	96,6	0,50 a ³	97,0
Diclorvós	300	8,50 cd	76,9	2,00 a	88,0
Diazinon	300	11,25 d	69,4	2,25 a	86,5
Cipermetrina	20	7,50 bcd	79,6	3,50 a	79,0
Cipermetrina	10	16,00 d	56,5	10,00 b	55,2
Profenofós	150	2,50 abc	93,2	2,25 a	86,5
Profenofós	200	2,25 ab	93,9	1,00 a	94,0
Testemunha	—	36,75 e	—	16,75 b	—
C.V. %		21		44	

(¹) N = Número médio de lagartas/batida (2m).

(²) Porcentagem de eficiência calculada pela fórmula de Abbott.

(³) Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

TABELA 2. Número médio de lagartas de *Anticarsia gemmatilis* avaliadas aos dois e seis dias após a aplicação e porcentagem de eficiência. Rolândia (PR), janeiro de 1983

Tratamentos	g i.a./ha	2 dias após a aplicação		6 dias após a aplicação	
		N ¹	EF ²	N ¹	EF ²
Monocrotofós	200	1,50 a ³	96,7	4,50 a ³	88,7
Diclorvós	300	10,25 bc	77,8	17,75 b	55,4
Diazinon	300	13,00 bc	71,9	16,25 b	59,1
Cipermetrina	20	8,00 abc	82,7	9,75 ab	75,5
Cipermetrina	10	14,25 c	69,2	14,50 ab	63,5
Profenofós	150	3,75 ab	91,9	5,00 a	87,4
Profenofós	200	1,25 a	97,3	6,25 a	84,3
Testemunha	—	46,25 d	—	39,75 c	—
C.V. %		23		20	

(¹) N = Número médio de lagartas/batida (2m).

(²) Porcentagem de eficiência calculada pela fórmula de Abbott.

(³) Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

Na Tabela 2, verifica-se que monocrotofós e profenofós a 150 e 200g i.a./hectare foram novamente os produtos que obtiveram os melhores resultados, mesmo aos seis dias após a aplicação, confirmando sua boa ação protetiva no controle da lagarta-da-soja. Os tratamentos com profenofós não apresentaram diferenças significativas entre si no tocante à eficiência, nos dois locais (Tabelas 1 e 2). Os resultados obtidos com profenofós confirmam resultados anteriores com dosagens semelhantes no controle de *Anticarsia gemmatilis* (Morosini, 1983, e Menschoy, 1983).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- GAZZONI, D.L. Seleção de inseticidas para uso no Programa de Manejo de Praga da Soja. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 6, Campinas, SP, 1980. Anais... Campinas, Fundação Cargill, 1980. p.265-75.
- MENSCHOY, A.B. Pesquisa entomológica com soja realizada no período de 1982/83. In: REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA NA REGIÃO SUL, 11, Santa Maria, RS, 1983. Ata e resumos. . . Santa Maria, UFSM-CCR/EMBRAPA-CNPS, 1983. p.117.
- MOROSINI, S. Estudo comparativo de inseticida no controle da lagarta-da-soja *Anticarsia gemmatilis*, Hübner, 1818. In: REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA NA REGIÃO SUL, 11, Santa Maria, RS, 1983. Ata e resumos. . . Santa Maria, UFSM-CCR/EMBRAPA-CNPS, 1983. p.135.
- PANIZZI, A.R. 1980. Manejo das pragas da soja: situação atual e perspectivas futuras. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 6, Campinas, SP, 1980. Anais... Campinas, Fundação Cargill, 1980. p.303-22.
- SHEPARD, M.; CARNER, G.R. & TURNIPSEED, S.G. A comparison of three sampling methods for arthropods in soybeans. *Environ. Entomol.*, 3(2):227-32, 1974.

ESTUDOS COMPARATIVOS ENTRE AS FÓRMULAS DE ABBOTT E HENDERSON & TILTON. I. TEORIA

D.L. Gazzoni¹

RESUMO — Na avaliação dos efeitos de medidas de controle destinadas a reduzir populações de insetos, são utilizadas fórmulas matemáticas, sendo de uso mais amplo as de Abbott e Henderson & Tilton. Este trabalho objetivou o estudo comparativo entre os resultados fornecidos por ambas, verificando seus fundamentos teóricos e analisando as possíveis causas de resultados não coincidentes, bem como quantificando os limites máximos de suas diferenças. Por este estudo, pode-se concluir que as diferenças entre os resultados obtidos pelas duas fórmulas estão profundamente relacionadas com a magnitude da variação da área experimental, antes da aplicação dos tratamentos, e com a eficiência destes. Quando as parcelas experimentais não apresentam grande variação em relação à população do inseto considerado, e os tratamentos apresentam eficiência superior a 80%, os resultados das duas fórmulas tendem a ser semelhantes.

COMPARATIVE STUDIES BETWEEN ABBOTT AND HENDERSON & TILTON FORMULAS. I. THEORY

ABSTRACT — *In the evaluation of the effects of pest control measures, mathematical formulas are used to estimate the actual value of the treatment efficiency. The most widely used are the Abbott and Henderson & Tilton formulas. This study aimed to compare the results furnished by both formulas, verifying its theoretical basis and analysing the probable cause of discrepant results as well as*

¹Engenheiro-Agrônomo, EMBRAPA-UEPAE de Dourados. Caixa Postal 661. 79800 — Dourados (MS).

quantifying the maximum limits of the differences. Through this study it was possible to conclude that differences between results are related to the homogeneity of the experimental area before insecticide application, and the efficiency of the treatments. When insect populations are relatively homogeneous in experimental plots and treatment efficiency is higher than 80%, both formulas tend to show similar results.

INTRODUÇÃO

Na avaliação de ensaios, onde os tratamentos são constituídos por medidas fitossanitárias que visem à redução da população de determinado inseto, há necessidade de quantificar a redução proporcionada pelos tratamentos aplicados. Para tanto, utilizam-se fórmulas para avaliação de eficiência dos tratamentos, sendo as mais conhecidas as propostas por Abbott (1925) e Henderson & Tilton (1955).

Na fórmula de Abbott, consideram-se apenas os valores do tratamento e da testemunha, nas datas de avaliação do experimento. Henderson & Tilton propuseram um fator de correção para esta fórmula, baseados na contagem de insetos presentes nas parcelas, antes da aplicação dos tratamentos. A princípio, a fórmula de Henderson & Tilton apresenta a vantagem de evitar a interferência da falta de homogeneidade inicial do ensaio, sobre a eficácia dos tratamentos. Possui, no entanto, a desvantagem de exigir uma amostragem detalhada de cada parcela do experimento, o que implica em maior necessidade de tempo e de pessoal de apoio para a realização do levantamento.

O objetivo deste trabalho foi efetuar um estudo teórico dos resultados fornecidos pelas fórmulas de Abbott e de Henderson & Tilton, bem como verificar em quais condições esses resultados são divergentes.

Chama-se a atenção para o tipo de estudo realizado, baseado no exemplo de insetos que ocorrem em soja em níveis econômicos, os quais possuem um desenvolvimento relativamente lento, sendo normalmente o período compreendido entre duas gerações sucessivas (ovo-ovo), superior ao período de avaliação do efeito dos tratamentos. Em situações diferentes da mencionada, este estudo pode não ter aplicabilidade.

Fundamentos teóricos

A fórmula de Abbott, descrita pelo autor em 1925, apresenta a expressão matemática seguinte:

$$M = \left(\frac{T_d - T_{rd}}{T_d} \right) \times 100 = \left(1 - \frac{T_{rd}}{T_d} \right) \times 100$$

onde: M = Mortalidade de insetos em percentagem;

Td = Número de insetos presentes na parcela testemunha à mesma época;

Trd = Número de insetos presentes na parcela, após o tratamento.

Para uso dessa fórmula, parte-se de dois pressupostos básicos:

- 1) a evolução da população dos insetos segue os mesmos padrões tanto na testemunha como nos tratamentos;
- 2) a distribuição da população dos insetos entre as parcelas é uniforme, sendo qualquer uma delas boa amostra da totalidade do ensaio, ou de parte definida do mesmo (bloco).

Henderson & Tilton (1955) propuseram a introdução de um fator de correção para a fórmula de Abbott, constituindo a seguinte expressão matemática:

$$M = \left(1 - \frac{T_a \times Trd}{T_{ra} \times T_d}\right) \times 100 = \left(1 - \frac{Trd}{T_d} \times \frac{T_a}{T_{ra}}\right) \times 100$$

onde: T_a = Número de insetos presentes na parcela testemunha antes da aplicação do tratamento;

T_{ra} = Número de insetos presentes na parcela que vai receber o tratamento, antes da sua aplicação.

A introdução do fator de correção (T_a/T_{ra}) visou, especificamente, controlar o efeito da variação populacional entre parcelas, evitando sua interferência no resultado final da expressão. No entanto, pressupõe-se que a evolução da população tenha os mesmos padrões em todas as parcelas do ensaio.

Para estudar a diferença entre as fórmulas, convém representar a de Henderson & Tilton mediante uma função de primeiro grau, como segue:

$$M(x) = a + bx \text{ ou } M = 1 - \frac{Trd}{T_d} \times x$$

sendo $x = T_a/T_{ra}$.

Na Fig. 1 encontra-se de forma esquemática a representação gráfica dos parâmetros referidos.

Substituindo na equação a variável "x" pelos seus possíveis valores, teremos, para cada ponto assim obtido, os resultados fornecidos pela fórmula de Henderson & Tilton coincidindo com os pontos da reta, associados ao fator de correção $x = T_a/T_{ra}$. Quando $x = 1$, tanto a fórmula de Abbott quanto a de Henderson & Tilton fornecem o mesmo resultado.

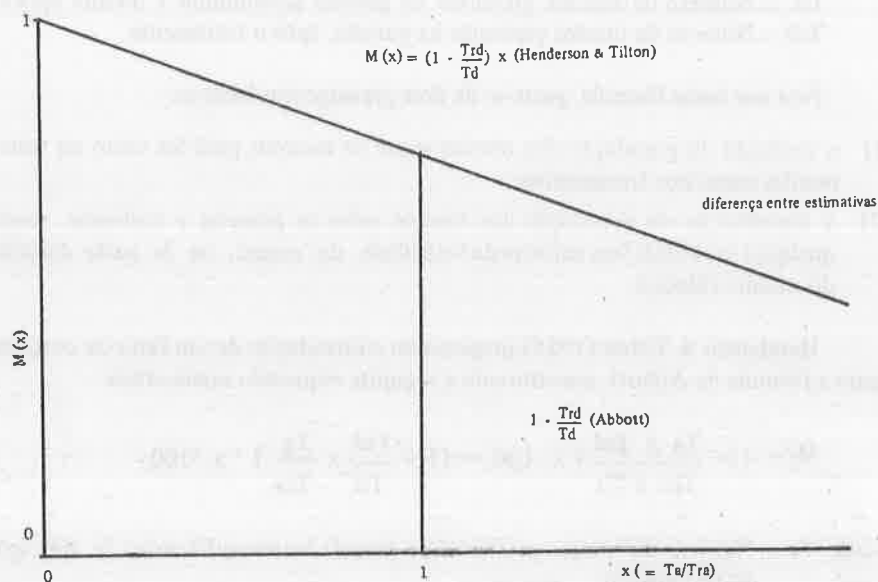


FIG. 1. Representação esquemática da variação na mortalidade de insetos dada pela fórmula de Henderson & Tilton, em função de seu fator de correção.

Seguindo a mesma linha de raciocínio, à medida que T_a/T_{ra} assume valores distanciados de 1, a diferença entre os resultados obtidos pela aplicação de uma ou outra fórmula se tornará mais acentuada.

Outra consideração importante refere-se à variação dos resultados fornecidos pelas fórmulas, de acordo com a variação da relação entre o número de insetos presentes no tratamento e na testemunha, após a aplicação, caso T_a/T_{ra} seja diferente de 1. Em princípio, $(1 - Trd/T_d)$ pode assumir qualquer valor entre 1 e $-\infty$. Sendo $(1 - Trd/T_d) = 1$, a reta será uma paralela ao eixo das abscissas, passando pelo ponto 1 do eixo das ordenadas. Desse modo, as duas fórmulas fornecerão sempre o mesmo resultado, independentemente da variação de T_a/T_{ra} .

No entanto, no caso de $(1 - Trd/T_d)$ apresentar absolutos superiores a 1, alguns pontos da reta assumirão valores negativos, aumentando a discrepância entre os resultados fornecidos pelas duas fórmulas.

A Fig. 2 apresenta diversas situações possíveis em função da variação de $(1 - Trd/T_d)$.

Pode-se verificar que quando $(1 - Trd/T_d)$ tende para 1, a diferença entre os resultados obtidos pelas duas fórmulas tende para 0. Temos, assim, dois fatores que afetam matematicamente a diferença entre os resultados fornecidos pelas fór-

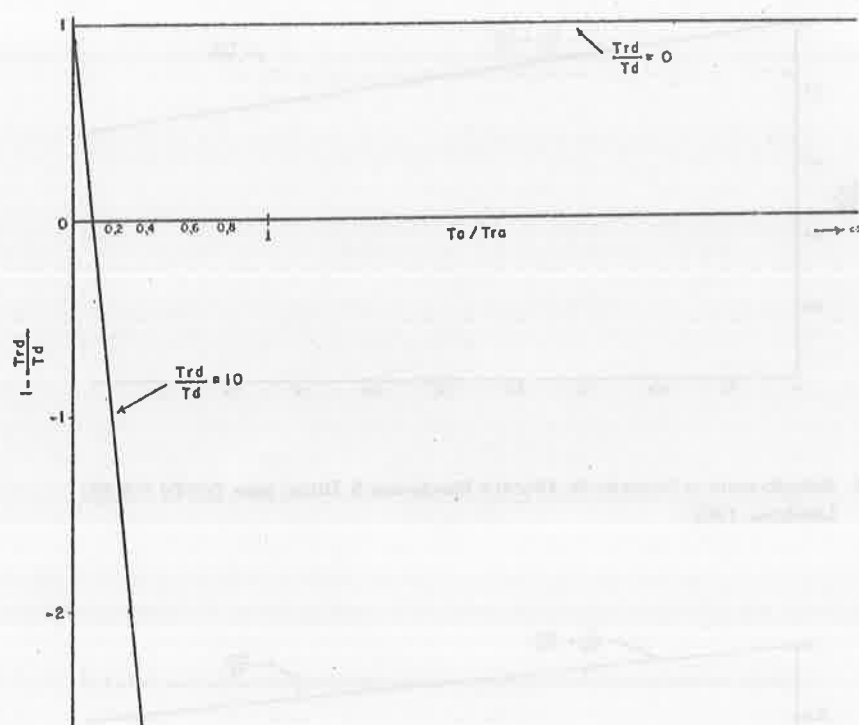


FIG. 2. Relação entre as fórmulas de Abbott e Henderson & Tilton, para $Trd/Td = 0$ e 10.

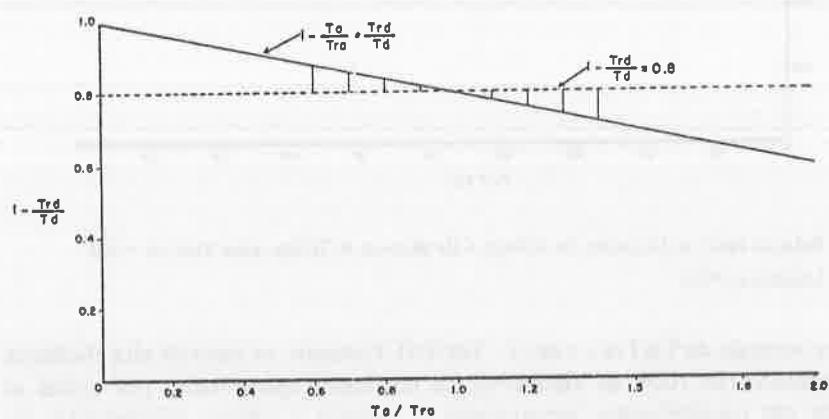


FIG. 3. Relação entre as fórmulas de Abbott e Henderson & Tilton, para $Trd/Td = 0,8$.
Londrina, 1982.

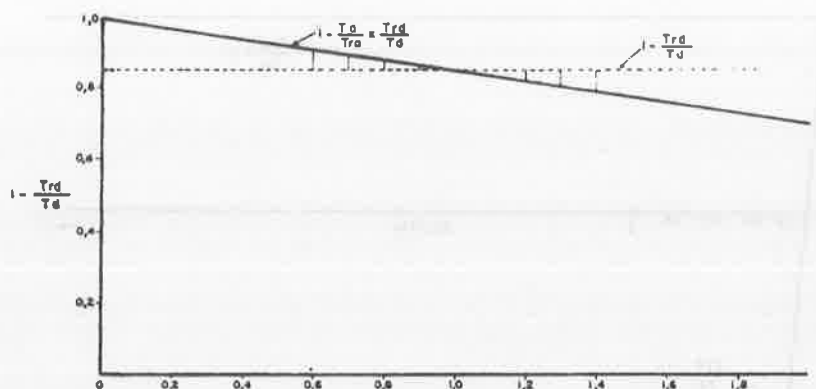


FIG. 4. Relação entre as fórmulas de Abbott e Henderson & Tilton, para $Trd/Td = 0,85$. Londrina, 1982.

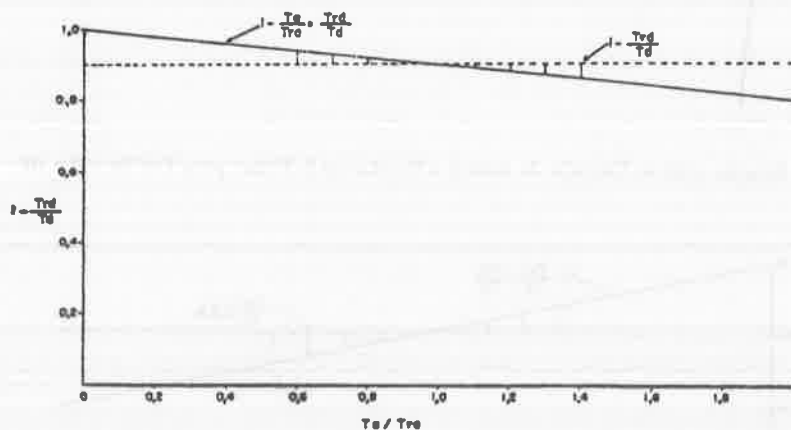


FIG. 5. Relação entre as fórmulas de Abbott e Henderson & Tilton, para $Trd/Td = 0,9$. Londrina, 1982.

mulas: a variação de Ta/Tra e a de $(1 - Tdr/Td)$. Portanto, na faixa de alta eficiência do tratamento (80-100% de eficiência), os resultados apresentados por ambas as fórmulas são razoavelmente aproximados e, quando o campo experimental for homogêneo, as diferenças verificadas entre elas são de pequena magnitude, provavelmente gerando erros inferiores aos cometidos através dos sistemas de amostragem

das parcelas experimentais. Para percentuais de eficiência (no sentido de Abbott) inferiores a 80%, a diferença observada será maior; para efeitos práticos, porém, essa diferença carece de importância, posto que o tratamento seria considerado insuficiente pela sua baixa capacidade de ação, intrínseca ao produto.

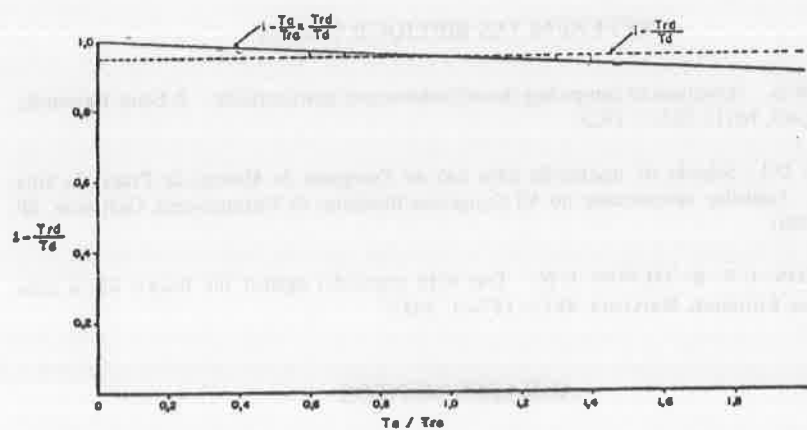


FIG. 6. Relação entre as fórmulas de Abbott e Henderson & Tilton, para $Trd/Td = 0,95$.
Londrina, 1982.

CONCLUSÕES

- A fórmula de Henderson & Tilton é derivada daquela de Abbott, acrescentando-se um fator de correção.
- Quando o fator de correção é igual a 1, ambas as fórmulas apresentam o mesmo valor.
- Conforme o valor do fator de correção se afasta da unidade, no caso de $Trd/Td \neq 0$, aumenta a diferença entre os resultados fornecidos pelas fórmulas.
- Quando o valor do tratamento, após a aplicação, é igual a zero, ambas as fórmulas apresentam o mesmo valor, igual a 100% de eficiência.
- Quando a expressão $(1 - Trd/Td)$ tende para 1, os resultados obtidos pelas duas fórmulas tendem para o mesmo valor. Ao contrário, conforme $(1 - Trd/Td)$ se

afasta de 1, a diferença entre os resultados obtidos pelas fórmulas pode ser potencializada caso a relação Tra/Ta seja muito diferente de 1.

● Para tratamentos com eficiência compreendida entre 80 e 100%, as diferenças entre os resultados obtidos através das fórmulas são de pequena magnitude, sendo pouco provável ocorrerem erros de conclusão delas provenientes.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABBOTT, W.S. A method of computing the effectiveness of an insecticide. *J. Econ. Entomol.*, Maryland, 18(1):265-7, 1925.
- GAZZONI, D.L. Seleção de inseticidas para uso no Programa de Manejo de Pragas da Soja, s.n.t. Trabalho apresentado no VI Congresso Brasileiro de Entomologia, Campinas, SP, fev. 1980.
- HENDERSON, C.F. & TILTON, E.W. Test with acaricides against the brown wheat mite. *J. Econ. Entomol.*, Maryland, 48(2):157-61, 1955.

AGRADECIMENTOS

O autor agradece o auxílio aos colegas Joel Barreto e Fernando Garagorry, essencial para a elaboração deste trabalho.

**ESTUDOS COMPARATIVOS ENTRE AS FÓRMULAS
DE ABBOTT E HENDERSON & TILTON.
II. SIMULAÇÃO POR COMPUTADOR PARA INSETOS
DE REPRODUÇÃO LENTA**

D.L. Gazzoni¹

RESUMO — Foi utilizado um modelo matemático transcrito em linguagem BASIC, simulando ensaios de controle da lagarta-da-soja, sob diferentes situações. O efeito dos tratamentos foi avaliado através das fórmulas de Abbott e Henderson & Tilton, efetuando-se o teste estatístico para verificar a significância das diferenças entre os valores obtidos. Mediante tal estudo, concluiu-se que ambas as fórmulas se equivaliam em termos de representação do valor real do tratamento aplicado, para a maioria das situações estudadas, à exceção do caso em que as parcelas possuíam parâmetros completamente independentes entre si, quando a fórmula Henderson & Tilton forneceu a maior aproximação do valor real. Concluiu-se também que para tratamentos compreendidos entre 80 e 100% de eficiência, ambas as fórmulas fornecem resultados igualmente precisos, independente da situação inicial do ensaio. O uso do fator de correção embutido na fórmula de Henderson & Tilton pode gerar resultados diferentes do objetivo para o qual foi proposto, fornecendo resultados discrepantes do valor real do tratamento, distanciando-se mais dele que o resultado obtido pela fórmula de Abbott. Foi observado que a flutuação populacional devida a outras causas que não os tratamentos aplicados, não afeta a relação entre as fórmulas.

**COMPARATIVE STUDIES BETWEEN THE ABBOTT AND HENDERSON &
TILTON FORMULAS. II. COMPUTER SIMULATION FOR SLOW
REPRODUCING INSECTS**

ABSTRACT — A mathematical model wrote in Basic, simulating velvetbean caterpillar control, under different field situations, was used. The effect of the

¹Engenheiro-Agrônomo, EMBRAPA/UEPAE de Dourados, Caixa Postal 661. 79800 — Dourados (MS).

treatments was evaluated using the Abbott and Henderson & Tilton formulas, testing the statistical significance of the differences between the results. Through this study it was possible to conclude that both formulas are equivalent in its ability to estimate the actual value of the treatment, for the major part of the situations studied, except the case of experiments having plots with independent insect populations parameters, resembling patches in the field. Furthermore, when treatment efficiency is in the range of 80 to 100%, both formulas tend to estimate the actual value of the treatment with similar precision. The correction factor of the Henderson & Tilton formula may generate results different from the objective for which it was proposed, i.e, to correct differences between samples taken before insecticide application. In several comparisons, the Abbott formula showed results which tended to the actual value with more strenghtness than the Henderson & Tilton formula and the main reason was the discrepance caused by the correction factor. The flutuation of the insect population between surveying dates due to other factors than treatment, when the effect is similar throughtout the experimental area, do not affect the precision of the estimation by the formulas.

INTRODUÇÃO

O uso de modelos matemáticos visando à simulação de situações de campo, permite a observação detalhada do inter-relacionamento entre diversas variáveis que possam afetar determinado fenômeno passível de ser mensurado. Através do uso de modelos, tem sido possível efetuar razoável economia de tempo e recursos na área da pesquisa, pela possibilidade de estudos que antecipem situações de campo.

No presente estudo, optou-se pelo uso do modelo matemático tendo em vista a impossibilidade prática de obter a diversidade de situações de campo requeridas pelo estudo, além da agravante de serem necessárias diversas repetições da mesma situação, o que torna inviável o trabalho de campo.

MATERIAL E MÉTODOS

Foi desenvolvido um modelo matemático básico, destinado a simular populações de lagartas-da-soja, definidas por parâmetros variáveis. O modelo foi transcrito em linguagem **Basic** e implementado para uso em computador Polymax 201, com 64Kb de memória.

O programa básico constituía-se das seguintes sub-rotinas:

- 1) geração de uma população de lagartas, distribuídas a cada metro de linha de soja do campo experimental, que era constituído de 44 parcelas de oito linhas de soja, com 10m de comprimento;

- 2) seleção de quatro pontos de amostragens, aleatoriamente localizados nas parcelas, compostos de 2m de linha da área útil da parcela, sem reposição dos valores sorteados;
- 3) definição dos parâmetros estatísticos do ensaio, representados pelas médias das parcelas, tratamentos, média geral, desvio-padrão e coeficiente de variação;
- 4) sorteio de pontos de amostragens aleatoriamente localizados no campo e definição de seus parâmetros para avaliação da eficiência do tamanho da amostra;
- 5) flutuação da população de insetos em função da reprodução, ciclo biológico, inimigos naturais etc.;
- 6) aplicação dos tratamentos;
- 7) cálculo das fórmulas e teste estatístico das médias.

Dentre as diversas possíveis situações de campo, foram selecionadas para estudo as seguintes:

- 1) população de insetos com distribuição normal, com os mesmos parâmetros (média e desvio-padrão) para todas as parcelas. A média foi fixada em 50 lagartas por metro, com variações de 2,5, 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40 e 50% em relação à média. A flutuação da população variou entre -90 e +100% da população original, em intervalos de 10%. Os tratamentos considerados foram 97,5, 95, 92,5, 90, 87,5, 85, 82,5, 80, 75 e 70% de eficiência em relação à população das parcelas;
- 2) a população foi aleatorizada, porém com parâmetros diferentes para cada repetição. Dessa forma, o ensaio apresentava blocos homogêneos internamente, porém diferentes entre si. Os demais parâmetros foram semelhantes ao descrito em (1), à exceção da flutuação da população, onde os intervalos foram 30%, enquanto a variação se situou entre 2,5 e 100%;
- 3) foi utilizada uma situação semelhante ao descrito em (2), porém a flutuação da população foi efetuada através de uma fórmula matemática em que o crescimento da população depende de sua magnitude e da capacidade do ambiente, simulando uma situação de prazo para avaliação mais longa que as anteriores, supondo-se um ciclo reprodutivo completo entre as datas de avaliação. A fórmula considerada foi a seguinte:

$$NA = N \times e^{\ln 5 \cdot (N - K)/N}$$

onde:

NA = população final;

N = população inicial;

K = capacidade máxima de suporte do ambiente

- Os tratamentos foram 95, 90, 85, 80, 75, 70, 65, 45, 25 e 5% de eficiência;
- 4) distribuição normal da população, com parâmetros diferentes para cada bloco, semelhante ao descrito em (3), à exceção da flutuação da população, que foi -50, 0, 50 e 100%;
 - 5) distribuição normal da população, com parâmetros diferentes para cada parcela, porém com limites máximos e mínimos diferentes para cada bloco, sendo os demais parâmetros iguais ao descrito em (4). Esta situação corresponde a ataques em reboleiras no campo, com diferentes intensidades por bloco;
 - 6) igual ao descrito em (4), extraindo-se, porém, apenas uma amostra por parcela, sem flutuação populacional.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Situação 1. Média e desvio-padrão iguais para todas as parcelas

Esta situação caracteriza um ensaio com grande homogeneidade interna, sendo que as médias das parcelas, blocos ou tratamentos sempre tendem para o valor da média geral do ensaio. Não obstante, os valores individuais de cada amostra podem apresentar grande variação em função do desvio-padrão estabelecido.

Foram realizadas 10.500 comparações entre as fórmulas de Abbott e Henderson & Tilton, 84 das quais revelaram diferenças significativas pelo teste de t a 5%, representando 0,8% do total estudado. Dessas, 73 valores obtidos com a fórmula de Abbott estavam mais próximos do valor real do tratamento aplicado, enquanto 11 valores alcançados pela aplicação da fórmula de Henderson & Tilton estiveram mais próximos do tratamento aplicado (Tabela 1).

Entre os valores diferentes estatisticamente, a maior amplitude observada foi 2,12%, referente ao tratamento aplicado de 75%, com coeficiente de variação de 9,29%. Neste caso, a fórmula de Abbott forneceu o valor de 73,30%, e, a de Henderson & Tilton, 71,18%.

Nesta situação, verificou-se que a flutuação populacional, ou seja, o aumento ou decréscimo da população entre as datas de amostragens, não influenciou os resultados.

Situação 2. Distribuição sistemática, com parâmetros diferentes para cada repetição

Sob esta condição, foram efetuadas 3.300 comparações, sendo 30 delas estatisticamente diferentes, a saber, 0,91%. Dessas 30 comparações, 18 representaram valores abaixo de 80% de eficiência, ou seja, sem muita importância do ponto de vista de eficiência prática. Em 24 casos, a fórmula de Abbott esteve mais próxima do valor real do tratamento, ocorrendo o mesmo com seis valores obtidos pela fórmula de Henderson & Tilton. A maior diferença entre os valores obtidos pelas

TABELA 1. Exemplo de uma simulação da situação 1 *, onde Média = 100; CV = 23,55%; Flutuação = + 60%

N.º do tratamento	Blocos															
	I				II				III				IV			
	Amostragens antes da aplicação															
1	129**	125	61	69	96	79	70	109	119	128	106	128	141	107	58	145
2	78	53	109	107	110	97	121	115	99	78	52	104	117	69	103	131
3	55	108	133	74	107	104	82	149	117	93	87	81	126	100	114	131
4	84	94	149	103	64	113	101	98	139	124	81	129	101	111	84	86
5	95	87	102	92	107	124	69	73	139	111	135	118	119	71	122	86
6	101	106	74	147	110	96	57	96	137	105	105	142	115	88	94	86
7	64	62	98	88	100	123	123	126	78	83	119	120	134	75	125	83
8	148	125	89	138	66	111	148	87	125	103	88	127	103	106	64	69
9	94	139	71	96	56	149	75	72	106	50	74	99	90	101	114	84
10	121	64	115	136	86	131	95	114	85	125	82	135	74	147	91	92
11	109	84	101	79	82	109	86	126	108	86	112	115	117	75	105	120
Amostragens depois da aplicação																
1	3	4	2	2	5	5	2	5	5	4	4	4	3	5	4	6
2	7	10	6	6	11	7	9	5	7	11	10	6	4	8	10	11
3	7	10	12	11	7	7	9	13	10	12	11	11	7	7	16	12
4	20	13	14	18	18	12	11	18	15	14	22	19	11	16	17	13
5	20	20	19	19	30	23	12	30	23	15	10	23	21	26	21	19
6	26	25	25	21	29	25	36	15	29	21	17	19	19	31	16	21
7	29	26	29	29	23	29	23	26	24	34	27	37	16	33	20	32
8	34	32	27	28	25	40	30	34	28	37	30	25	42	32	30	35
9	47	30	52	48	45	32	41	32	36	31	34	48	27	39	54	31
10	50	56	56	34	59	34	70	48	65	31	46	45	51	57	63	63
11	187	178	197	205	134	154	125	125	107	157	85	186	125	174	202	104

(*) Número de lagartas por 2 m de linhas de soja.

TABELA 2. Exemplo de uma simulação da situação 2*, onde Média = 100; CV = 50,68%; Flutuação = 0%

N.º do tratamento	Blocos															
	I				II				III				IV			
	Amostragens antes da aplicação															
1	39*	10	26	37	76	93	96	60	108	121	123	113	174	176	158	173
2	47	23	49	29	61	84	91	62	112	107	143	140	176	157	185	174
3	39	32	40	38	59	91	91	75	108	116	130	120	170	162	174	162
4	17	28	23	15	71	99	76	71	130	132	118	124	173	188	154	186
5	28	50	53	54	90	97	83	86	144	141	106	135	167	185	161	164
6	30	31	29	30	70	73	98	70	102	101	144	101	161	172	184	154
7	55	35	17	16	87	92	72	89	111	141	131	110	147	174	158	182
8	22	28	43	35	95	72	92	58	118	128	111	140	186	171	161	151
9	32	21	15	44	70	91	74	91	106	134	107	128	162	160	146	150
10	46	54	30	45	98	99	98	78	124	128	123	109	156	167	184	159
11	40	16	13	45	77	68	83	88	116	125	116	101	181	146	151	151
	Amostragens depois da aplicação															
1	2	3	3	4	5	4	6	5	11	12	10	10	12	14	15	15
2	7	7	4	6	11	9	10	14	16	18	21	19	25	24	26	29
3	9	6	4	9	22	14	21	19	33	35	29	27	40	39	38	40
4	9	11	4	17	26	25	26	28	36	45	41	39	52	51	47	52
5	8	15	20	8	23	32	38	31	52	47	46	47	67	65	61	66
6	16	5	10	6	27	46	38	42	55	61	69	59	74	73	89	88
7	13	8	7	15	40	39	47	54	57	72	58	60	95	89	82	101
8	18	39	13	43	86	62	68	71	112	121	106	106	164	154	129	142
9	38	36	56	55	67	90	88	89	166	126	146	146	211	223	196	205
10	49	50	47	82	108	120	94	91	192	213	169	196	228	249	277	234
11	16	37	18	16	88	142	146	115	224	198	229	179	251	261	270	288

(*) Número de lagartas por 2 m de linhas de soja.

fórmulas ocorreu no tratamento de 5% de eficiência, com $CV = 23,10\%$, atingindo $4,78\%$. Neste caso, a fórmula de Abbott forneceu o valor de $2,36\%$, enquanto a de Henderson & Tilton apresentou o de $-2,42\%$ (Tabela 2).

Como verificado na situação anterior, a flutuação populacional entre datas de contagens não afetou os resultados obtidos.

Situação 3. Distribuição sistemática, com parâmetros diferentes para cada repetição e flutuação dependente da população

Tendo em vista que nos casos anteriores a flutuação populacional tomada como semelhante para todos os tratamentos não afetava os resultados obtidos pelas fórmulas, procurou-se projetar uma situação de longo prazo, em que os insetos sobreviventes nas parcelas entrassem em um processo reprodutivo após a aplicação dos tratamentos, avaliando-se, então, o efeito sobre a próxima geração (Tabela 3).

Foram comparados 500 resultados, dos quais dez apresentaram diferença estatística, ou o equivalente a 2% do total. Destes, em seis casos a fórmula de Henderson & Tilton apresentou valores mais próximos do real, ocorrendo o mesmo em quatro casos com a fórmula de Abbott. Em todas as situações, ambas as fórmulas apresentaram valores abaixo do tratamento, tendo em vista o crescimento desigual entre os tratamentos e a testemunha. Na maior amplitude observada — tratamento de 25% ($CV = 33,86\%$) — a fórmula de Abbott forneceu o valor de $4,73\%$, enquanto a de Henderson & Tilton apresentou $0,55\%$, com uma diferença de $4,18\%$ entre ambas.

Situação 4. População com distribuição normal, com parâmetros constantes dentro de cada repetição

Foram efetuadas 2.000 comparações, 25 das quais apresentaram diferenças significativas pelo teste de t a 5% , ou seja, $1,25\%$ do total das comparações. Destas, em 14 casos a fórmula de Abbott apresentou valor mais próximo do tratamento real, ocorrendo o mesmo em 11 casos com a fórmula de Henderson & Tilton (Tabela 4).

A maior amplitude observada foi $12,8\%$, para o tratamento de 5% , com $CV = 28,54\%$: a fórmula de Abbott forneceu $2,94\%$ e, a de Henderson & Tilton, $-9,9\%$.

Na condições desta situação, novamente não foi verificado efeito de flutuação populacional sobre os resultados das fórmulas.

Situação 5. Parâmetros independentes por parcelas, com limites máximos e mínimos por repetição e distribuição normal da população

A simulação nessas condições gera parcelas com médias diferentes dentro de cada bloco e blocos diferentes dentro do ensaio, havendo uma independência quase total de uma parcela em relação às outras dentro do mesmo bloco. É uma situação muito difícil de ocorrer em condições de campo, quando este se apresentaria como uma sucessão de "manchas" heterogêneas de lagartas.

TABELA 3. Exemplo de uma simulação da situação 3*, onde Média = 100; CV = 50,35%

N.º do tratamento	Blocos															
	I				II				III				IV			
	Amostragens antes da aplicação															
1	24*	37	51	24	90	56	63	78	138	133	117	109	157	186	156	190
2	38	38	47	35	97	99	99	91	115	116	141	109	175	149	158	185
3	30	54	34	53	63	69	92	68	138	138	127	111	166	149	175	185
4	28	11	41	19	91	88	100	82	116	105	109	125	181	149	146	174
5	16	22	53	48	70	67	72	99	119	113	118	101	185	149	166	152
6	18	21	33	24	73	80	86	61	130	117	121	142	149	185	154	177
7	50	30	25	27	97	84	83	72	135	130	112	138	175	157	175	146
8	42	50	23	38	83	76	84	69	143	104	128	101	179	169	159	171
9	26	52	13	45	83	88	65	90	125	117	103	138	158	154	146	166
10	45	44	24	30	87	73	73	91	131	115	140	105	150	179	183	171
11	40	46	50	22	69	64	83	62	128	133	109	106	186	157	185	158
Amostragens depois da aplicação																
1	10	9	11	8	21	23	21	14	33	33	28	24	43	40	38	35
2	6	16	13	18	38	42	38	33	46	56	52	62	71	70	78	75
3	27	18	17	27	53	56	64	46	77	72	88	78	95	107	112	95
4	35	43	14	16	81	63	56	59	109	91	104	92	115	127	120	118
5	50	52	26	15	72	97	73	95	131	104	122	105	105	147	160	153
6	34	52	15	46	95	117	105	104	125	132	150	142	169	167	156	156
7	72	45	24	58	131	124	90	122	149	135	164	148	185	180	173	190
8	74	86	82	94	153	164	154	152	191	205	179	207	214	216	216	225
9	35	42	39	64	202	176	148	180	209	220	223	211	228	227	227	225
10	122	48	56	67	201	188	214	210	226	227	224	222	213	215	225	217
11	152	135	82	159	190	193	185	219	229	229	228	226	211	218	209	225

(*) Número de lagartas por 2 m de linhas de soja.

TABELA 4. Exemplo de uma simulação da situação 4*, onde CV = 64,6%

N.º do tratamento	Blocos															
	I				II				III				IV			
	Amostragens antes da aplicação															
1	8*	19	29	15	50	75	93	66	119	131	118	119	175	177	184	197
2	34	25	35	38	60	78	73	62	142	139	119	150	171	193	175	180
3	7	6	0	0	67	100	93	91	100	111	114	110	161	174	195	195
4	0	7	0	12	100	100	100	94	124	150	129	135	163	165	159	164
5	4	7	12	2	50	58	83	50	121	121	133	147	157	167	150	150
6	11	14	17	2	100	84	94	100	126	136	135	106	200	192	193	184
7	42	50	50	50	83	70	86	82	144	150	142	143	159	164	157	179
8	0	19	3	10	50	53	59	67	130	137	119	103	168	200	200	180
9	37	16	26	21	80	59	70	75	125	133	111	123	176	176	164	163
10	22	50	49	41	50	60	50	50	118	110	126	128	156	159	150	180
11	2	6	20	34	66	80	78	99	139	123	129	134	161	152	159	174
	Amostragens depois da aplicação															
1	1	2	2	2	5	7	5	8	12	13	14	12	20	20	20	20
2	7	3	6	1	20	20	15	15	23	21	20	24	39	36	40	40
3	15	15	12	15	20	21	16	24	42	45	43	45	59	52	55	57
4	14	5	9	7	32	40	39	40	55	58	53	57	60	66	65	64
5	10	19	22	21	39	37	48	50	62	53	64	61	83	89	76	79
6	6	26	30	23	37	37	37	48	70	60	83	70	104	114	105	116
7	0	25	18	26	70	68	50	70	105	94	101	104	125	133	140	133
8	52	32	35	18	55	84	66	79	133	122	127	146	182	165	220	211
9	56	51	74	63	105	110	126	93	224	225	200	225	263	263	225	225
10	95	61	76	95	97	181	186	173	203	285	241	255	287	285	312	285
11	54	54	32	26	100	114	100	110	264	266	240	256	354	300	340	314

(*) Número de lagartas por 2 m de linhas de soja.

TABELA 5. Exemplo de uma simulação da situação 5*, onde CV = 60,49%

N.º do tratamento	Blocos															
	I				II				III				IV			
	Amostragens antes da aplicação															
1	15*	17	3	18	49	46	36	52	118	136	102	136	185	158	167	178
2	38	7	1	13	56	84	92	65	95	120	92	92	170	156	167	148
3	4	46	46	5	75	71	70	74	118	136	146	120	191	196	189	185
4	33	29	8	34	46	71	42	58	109	105	99	91	134	140	146	134
5	1	1	1	1	101	64	80	86	151	111	125	114	153	154	151	151
6	0	0	18	27	65	67	72	50	139	113	109	118	181	195	192	181
7	1	21	14	1	89	82	89	75	92	105	106	92	150	147	142	142
8	2	11	3	14	43	56	71	38	90	107	118	96	172	146	163	149
9	6	29	17	15	93	66	75	93	132	143	136	123	159	171	143	148
10	13	5	23	0	72	82	87	87	91	109	123	87	166	161	154	164
11	17	27	19	17	32	32	44	57	101	106	97	111	178	148	162	161
Amostragens depois da aplicação																
1	2	0	1	1	4	3	3	3	4	5	5	4	9	9	8	7
2	4	1	3	0	4	5	5	4	12	13	12	11	19	18	19	16
3	4	3	2	7	8	7	9	7	21	21	18	14	29	28	29	29
4	3	2	5	4	7	10	8	7	27	27	26	21	35	29	33	35
5	6	9	4	6	17	18	20	24	30	37	35	32	39	41	38	45
6	7	0	14	4	15	22	18	18	39	32	36	45	54	60	56	49
7	9	14	15	1	19	22	31	28	50	50	50	42	57	51	60	56
8	21	4	21	5	29	39	29	21	71	52	58	57	95	90	101	91
9	2	8	8	15	32	59	32	40	102	85	77	84	124	134	131	143
10	21	35	13	31	48	49	45	61	119	104	118	114	178	177	166	169
11	1	6	4	2	36	55	41	64	120	109	111	112	168	132	162	156

TABELA 6. Exemplo de uma simulação da situação 6*, onde Média = 98; CV = 11,7%

N.º do tratamento	Blocos			
	I	II	III	IV
Amostragens antes da aplicação				
1	90*	88	113	105
2	95	85	116	104
3	92	89	116	106
4	93	84	118	103
5	90	81	111	102
6	92	84	113	103
7	94	89	114	102
8	92	86	116	106
9	93	91	117	101
10	92	84	114	101
11	90	84	111	101
Amostragens depois da aplicação				
1	4	4	6	5
2	9	8	12	11
3	14	14	17	15
4	18	18	23	20
5	24	22	28	27
6	29	26	33	31
7	33	29	41	36
8	51	50	60	59
9	69	65	83	75
10	90	78	105	100
11	91	84	115	109

(*) Número de lagartas por 2 m de linhas de soja.

Foram realizadas 400 comparações, 79 das quais mostraram-se diferentes pelo teste de t a 5%, ou seja, 19,75%. Destas comparações, 73 obtidas pela fórmula de Henderson & Tilton mostraram-se mais próximas do valor real do tratamento, contra apenas 6 obtidas pela fórmula de Abbott. A maior amplitude observada foi

TABELA 7. Teste de "t" para os valores obtidos nas fórmulas, no exemplo da situação 1

N.º do tratamento	Valor real	Abbott	H & T	t	Significância
1	97,5	97,4	97,5	0,31	ns
2	95,0	94,7	94,5	0,75	ns
3	92,5	93,3	93,5	0,24	ns
4	90,0	89,8	90,1	0,37	ns
5	87,5	86,5	86,6	0,20	ns
6	85,0	84,6	85,1	0,05	ns
7	82,5	82,1	82,0	0,27	ns
8	80,0	78,8	79,8	0,09	ns
9	75,0	74,3	71,8	1,60	ns
10	70,0	66,2	67,8	1,20	ns

TABELA 8. Teste de "t" para os valores obtidos nas fórmulas, no exemplo da situação 2

N.º do tratamento	Valor real	Abbott	H & T	t	Significância
1	95	94,7	94,9	-0,96	ns
2	90	90,0	91,0	-1,20	ns
3	85	84,5	85,3	-1,20	ns
4	80	79,4	80,5	0,75	ns
5	75	74,6	78,0	-1,50	ns
6	70	69,4	70,0	-0,87	ns
7	65	66,2	68,2	-5,60	*
8	45	42,1	45,4	-1,70	ns
9	25	21,8	22,1	0,49	ns
10	5	3,2	13,4	-1,40	ns

TABELA 9. Teste de "t" para os valores obtidos nas fórmulas, no exemplo da situação 3

N.º do tratamento	Valor real	Abbott	H & T	t	Significância
1	95	87,4	87,5	0,07	ns
2	90	76,9	78,2	-0,83	ns
3	85	66,5	67,7	-1,70	ns
4	80	59,8	59,0	0,60	ns
5	75	49,5	48,0	0,80	ns
6	70	42,8	42,0	0,60	ns
7	65	36,0	37,1	-0,20	ns
8	45	15,0	16,0	-0,40	ns
9	25	11,0	9,1	0,20	ns
10	5	6,9	9,0	-0,60	ns

TABELA 10. Teste de "t" para os valores obtidos nas fórmulas, no exemplo da situação 4

N.º do tratamento	Valor real	Abbott	H & T	t	Significância
1	95	94,5	94,6	-0,02	ns
2	90	88,7	89,5	-0,57	ns
3	85	81,7	81,2	1,00	ns
4	80	77,3	78,0	0,81	ns
5	75	72,3	69,5	1,30	ns
6	70	67,0	69,7	0,45	ns
7	65	57,0	62,0	-1,20	ns
8	45	41,0	39,0	1,30	ns
9	25	14,0	14,0	-0,60	ns
10	5	-7,0	-11,0	-0,19	ns

TABELA 11. Teste de "t" para os valores obtidos nas fórmulas, no exemplo da situação 5

N.º do tratamento	Valor real	Abbott	H & T	t	Significância
1	95	94,7	94,0	0,89	ns
2	90	88,8	89,4	0,79	ns
3	85	81,5	85,5	-1,80	ns
4	80	78,2	77,7	-0,94	ns
5	75	68,9	71,8	0,99	ns
6	70	63,4	68,7	0,81	ns
7	65	56,6	57,8	0,93	ns
8	45	38,8	37,3	0,98	ns
9	25	16,1	29,0	-0,10	ns
10	5	-13,2	-4,1	-0,90	ns

TABELA 12. Teste de "t" para os valores obtidos nas fórmulas, no exemplo da situação 6

N.º do tratamento	Valor real	Abbott	H & T	t	Significância
1	95	95,1	95,3	-1,14	ns
2	90	90,0	90,4	-3,74	*
3	85	85,2	85,8	-5,23	*
4	80	80,1	80,7	-2,14	ns
5	75	74,7	74,6	0,67	ns
6	70	70,1	70,5	-2,90	ns
7	65	65,0	66,1	-3,36	*
8	45	44,9	46,9	-5,71	*
9	25	26,8	29,7	-2,47	ns
10	5	6,8	8,0	-1,73	ns

31,47% para o tratamento de 5% e $CV = 26,78\%$ enquanto a fórmula de Abbott forneceu o valor de $-22,34\%$, a de Henderson & Tilton evidenciou o de $8,85\%$ (Tabela 5).

Os resultados obtidos nessas condições evidenciam sobremaneira a utilidade da fórmula de Henderson & Tilton para situações de campos totalmente heterogêneos, embora, como dito, sejam dificilmente encontráveis em condições naturais.

Situação 6. Parâmetros semelhantes dentro dos blocos, com apenas uma amostra por parcela

Foram efetuadas 500 comparações, 12 das quais evidenciaram diferença estatística, ou seja, $2,4\%$. Dez destas, obtidas através da fórmula de Abbott, estavam mais próximas do valor real, ocorrendo o mesmo com dois valores encontrados mediante a fórmula de Henderson & Tilton (Tabela 6).

A maior amplitude ocorreu no tratamento cujo valor real foi 65% , obtendo-se $64,10\%$ e $59,78\%$ através das fórmulas de Abbott e Henderson & Tilton.

A redução do número de amostras de quatro para um por parcela praticamente dobrou o número de comparações estatisticamente diferentes ($1,25\%$ e $2,40\%$), porém a sensibilidade das fórmulas para reproduzir o valor real do tratamento não foi alterada (Tabelas 7 a 12).

CONCLUSÕES

- À exceção de uma situação de campo em que todas as parcelas são independentes entre si, sem parâmetros comuns, ambas as fórmulas forneceram resultados estatisticamente iguais, na avaliação do mesmo tratamento.

- Ainda à exceção da situação 5, o resultado obtido através da fórmula de Abbott tendeu a aproximar-se do valor real do tratamento com maior frequência do que o fornecido pela fórmula de Henderson & Tilton.

- Nas comparações em que a fórmula de Henderson & Tilton efetuou uma estimativa do valor real do tratamento menos aproximada do que o fornecido pela de Abbott, verificou-se que o fator de correção era o responsável pela diferença obtida. Dessa forma, utilizando o fator de correção da fórmula de Anderson & Tilton, existe o risco de tornar a estimativa do valor real do tratamento pior do que a efetuada pela fórmula de Abbott.

- A flutuação populacional entre datas de amostragem não influenciou o resultado obtido pelas fórmulas.

- Considerando os resultados obtidos através deste trabalho, aliados ao crônico problema de deficiência de recursos financeiros e humanos nas instituições de pesquisa, recomenda-se o uso da fórmula de Abbott para avaliação dos tratamentos.

AGRADECIMENTOS

O autor agradece a preciosa colaboração aos colegas Antônio Tazima e Joel Barreto e ao estagiário Renato Ichisato.

**ESTUDOS COMPARATIVOS ENTRE AS FÓRMULAS DE ABBOTT
E HENDERSON & TILTON. III. VALIDAÇÃO DO MODELO MATEMÁTICO**

D.L. Gazzoni¹
† E.B. de Oliveira²
F. Moscardi²

RESUMO – Com o objetivo de verificar a validade de hipóteses previamente estabelecidas através de estudos teóricos e de modelos matemáticos, foi realizado um estudo comparando os resultados obtidos pela aplicação das fórmulas de Abbott e Henderson & Tilton em ensaios de campo, conduzidos no Centro Nacional de Pesquisa de Soja (CNPS) durante a safra de 1981/82, e resultados fornecidos por simulação através de computador empregando os mesmos parâmetros dos ensaios de campo. Foi utilizado um modelo matemático que objetivava analisar estatisticamente as diferenças observadas entre os valores fornecidos pelas duas fórmulas. Verificou-se que apenas 1,02% das comparações realizadas nos ensaios de campo e 1,73% das comparações efetuadas nos ensaios provenientes dos modelos de simulação, apresentaram diferenças estatisticamente significativas. Concluiu-se que a hipótese de semelhança entre os valores fornecidos pelas fórmulas, derivada dos estudos de simulação, foi comprovada mediante estudos com ensaios instalados a campo.

**COMPARATIVE STUDIES BETWEEN ABBOTT AND HENDERSON & TILTON
FORMULAS FOR EVALUATION PESTICIDE EFFICIENCY.
III. VALIDATION OF A MATHEMATICAL MODEL**

ABSTRACT – Aiming to validate hypothesis previously established through theoretical studies and mathematical models, a study was set up to compare results furnished

¹ Engenheiro-Agrônomo, EMBRAPA-UEPAE de Dourados, Caixa Postal 661, 79800 - Dourados (MS).

² Engenheiro-Agrônomo, EMBRAPA-CNPS, Caixa Postal 1061, 86100 - Londrina (PR).

by Abbott and Henderson & Tilton formulas applied to field experimental data, conducted during the 1981/82 season, and computer simulated data using the same statistical parameters observed on field experiments. A mathematical model was developed, which analysed the differences obtained by the use of the two formulas. It was observed that 1.02% and 1.73% of the differences observed on field and simulated experiments, respectively, showed statistical significance. It was possible to conclude that the previous hypothesis of similarity between the values furnished by the formulas was comproved through the results obtained with the field experimental data.

INTRODUÇÃO

Estudos anteriores demonstraram as relações teóricas entre as fórmulas de Abbott e Henderson & Tilton (Gazzoni, 1984a) e verificaram a freqüência de diferenciação estatística entre os resultados fornecidos pelas mesmas fórmulas, através de simulação por modelagem matemática (Gazzoni, 1984b). Através desses trabalhos foi possível verificar, em nível teórico, que, para as situações comumente encontradas em campo, ambas as fórmulas tendem a estimar o valor real da eficiência do tratamento aplicado com a mesma precisão, à exceção do caso de uso de campos com ataques localizados de insetos, ou manchas em reboleira.

Objetivou-se com o presente estudo verificar, para as condições dos ensaios de controle de pragas realizados no Centro Nacional de Pesquisa de Soja (CNPS), durante a safra 1981/82, a validade da hipótese estabelecida anteriormente, baseada em modelos teóricos, com o auxílio do computador.

MATERIAL E MÉTODOS

Para o presente estudo, foram utilizados os resultados obtidos em 13 ensaios de campo, seis deles referentes ao controle de percevejos (Experimentos 1 a 6) e sete ao controle de lagartas em soja (Experimentos 7 a 13). Foram abstraídos do estudo os tratamentos aplicados, por não apresentarem importância para a consecução dos objetivos propostos, sendo os mesmos numerados em ordem, representando o último tratamento a testemunha do ensaio, sem aplicação de inseticida.

Foi delineado um modelo matemático, composto dos seguintes passos:

- 1) cálculo das médias e análise da variância do ensaio;
- 2) cálculo de média e desvio-padrão de cada bloco;
- 3) cálculo dos valores fornecidos pelas fórmulas de Abbott e de Henderson & Tilton;
- 4) teste estatístico da significância da diferença entre os valores obtidos através das fórmulas;
- 5) simulação de um conjunto de dez ensaios com os parâmetros obtidos;
- 6) repetição dos passos 1 a 4.

O modelo foi implementado em linguagem **Basic**, para uso no computador Polymax 201 instalado no CNPS.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

1. Análise dos resultados de ensaio de campo

Foram efetuadas 98 comparações entre os resultados fornecidos pelas fórmulas de Abbott e Henderson & Tilton, sendo 48 referentes aos ensaios de controle de percevejos e 50 aos de controle de lagartas.

Desse total, apenas uma comparação, relativa ao tratamento 5 do Experimento 1 (Tabela 1 b), mostrou-se estatisticamente diferente ao nível de 5%. Neste caso, a fórmula de Abbott forneceu o valor de 81,1% de eficiência, enquanto através da fórmula de Henderson & Tilton foi obtido o valor de 72,2%, gerando um diferencial de 8,9% entre os valores.

Observa-se que o tratamento 7 do mesmo experimento apresentou um diferencial de 9,7% entre as fórmulas, porém não foi verificada significância estatística para esta diferença, superior à observada para o tratamento 5. A explicação para o fato encontra-se no desvio-padrão dos valores das repetições dos respectivos tratamentos, após a aplicação dos inseticidas. Assim, enquanto o desvio-padrão do tratamento 5 foi 2,87, no tratamento 7 foi 8,2. Dessa forma, houve possibilidade de uma diferença real no tratamento 5, embora de magnitude inferior ao 7, em virtude da menor variação entre os valores de cada repetição.

Por analogia, explica-se a razão da não-significância de diferenças de grande magnitude, observadas em tratamentos de outros experimentos, onde a diferença entre as fórmulas é de magnitude mais acentuada que as citadas anteriormente.

As tabelas 1 a 13 = a e b revelam que, à exceção de alguns casos, quando a eficiência de tratamento é superior a 80%, ambas as fórmulas tendem a estimar a eficiência real do tratamento através de valores muito aproximados.

2. Análise dos resultados de simulação

Verifica-se, pelas Tabelas 1 a 13, que os parâmetros média e desvio-padrão de cada repetição tendem a ser semelhantes entre si, sem a presença de valores altamente discrepantes. Assim, conclui-se que os experimentos estudados foram considerados entre os casos de ocorrência simulados em trabalho anterior (Gazzoni, 1984b), podendo-se afirmar que duas situações foram contempladas neste estudo:

- a) médias e desvios-padrões semelhantes para todas as repetições;
- b) médias e desvios-padrões diferenciados entre as repetições.

TABELA 1 a. Número de percevejos por 8m de linha de soja, antes da aplicação dos tratamentos. Experimento 1.

Trat.	Rep. 1	Rep. 2	Rep. 3	Rep. 4	Média
1	61	56	38	59	53,5
2	37	62	38	33	42,5
3	27	61	37	42	41,8
4	64	49	43	38	48,5
5	43	50	33	40	41,5
6	45	50	50	53	49,5
7	36	35	39	53	40,8
8	46	43	50	46	46,3
9	49	54	39	49	47,8
Média	45,3	51,1	40,78	45,89	
Desvio-padrão	11,76	8,52	5,83	8,373	

TABELA 1 b. Número de percevejos por 8m de linha de soja, após aplicação dos tratamentos, porcentagem de controle calculada pelas fórmulas de Abbott e de Henderson & Tilton, e teste estatístico da diferença entre ambas. Experimento 1

Trat.	Rep. 1	Rep. 2	Rep. 3	Rep. 4	Média ¹	Abbott	H & T	Teste de t a 5%
1	0	7	7	2	4,0 e	91,4	92,3	ns
2	1	12	6	1	5,0 de	89,2	87,9	ns
3	5	10	5	2	5,5 de	88,1	86,3	ns
4	10	6	10	9	8,8 cd	81,1	81,4	ns
5	11	11	8	5	8,8 cd	81,1	72,2	*
6	11	18	12	10	12,8 c	72,4	73,4	ns
7	25	27	16	36	26,0 b	43,8	34,1	ns
8	0	3	3	1	1,8 e	96,2	96,1	ns
9	29	63	34	59	46,3 a			

(¹) Médias seguidas pelas mesmas letras não diferem estatisticamente pelo teste de Duncan a 5%.
ns Não significativo.

TABELA 2 a. Número de percevejos por 8m de linha de soja, antes da aplicação dos tratamentos.
Experimento 2

Trat.	Rep. 1	Rep. 2	Rep. 3	Rep. 4	Média
1	10	11	1	16	9,5
2	4	10	3	6	5,8
3	10	14	4	12	10,0
4	8	15	8	6	9,3
5	13	11	6	5	8,8
6	17	2	3	5	6,8
7	10	11	9	5	8,8
8	21	14	9	8	13,0
9	14	7	10	10	10,3
Média	11,88	10,555	5,89	8,11	
Desvio-padrão	5,036	4,03	3,26	3,86	

TABELA 2 b. Número de percevejos por 8m de linha de soja, após aplicação dos tratamentos, porcentagem de controle calculada pelas fórmulas de Abbott e de Henderson & Tilton, e teste estatístico da diferença entre ambas. Experimento 2

Trat.	Rep. 1	Rep. 2	Rep. 3	Rep. 4	Média ¹	Abbott	H & T	Teste de t a 5%
1	0	1	2	2	1,3 c	81,5	80,0	ns
2	0	4	2	0	1,5 c	77,8	60,4	ns
3	3	2	0	1	1,5 c	77,8	77,2	ns
4	3	0	0	2	1,3 c	81,5	79,5	ns
5	5	1	2	1	2,3 bc	66,7	61,0	ns
6	1	4	0	0	1,3 c	81,5	71,9	ns
7	3	8	2	7	5,0 ab	25,9	13,2	ns
8	0	0	0	0	0,0 c	100,0	100,0	ns
9	8	4	9	6	6,8 a			

(¹) Médias seguidas pelas mesmas letras não diferem estatisticamente pelo teste de Duncan a 5%.
ns Não significativo.

TABELA 3 a. Número de percevejos por 8m de linha de soja, antes da aplicação dos tratamentos. Experimento 3

Trat.	Rep. 1	Rep. 2	Rep. 3	Rep. 4	Média
1	50	44	35	35	41,0
2	31	48	33	23	33,8
3	15	44	30	25	28,5
4	55	29	34	31	37,3
5	28	33	24	32	29,3
6	24	44	39	47	38,5
7	24	20	26	47	29,3
8	22	39	35	36	33,0
9	34	45	27	32	34,5
Média	31,44	38,44	31,44	34,22	
Desvio-padrão	13,17	9,26	4,977	8,278	

TABELA 3 b. Número de percevejos por 8m de linha de soja, após aplicação dos tratamentos, porcentagem de controle calculada pelas fórmulas de Abbott e de Henderson & Tilton, e teste estatístico da diferença entre ambas. Experimento 3

Trat.	Rep. 1	Rep. 2	Rep. 3	Rep. 4	Média ¹	Abbott	H & T	Teste de t a 5%
1	0	6	4	0	2,5 d	93,1	94,2	ns
2	1	5	4	1	2,8 d	92,5	92,3	ns
3	1	7	4	1	3,3 d	91,1	89,2	ns
4	5	6	8	5	6,0 cd	83,6	84,8	ns
5	3	6	5	4	4,5 cd	87,7	85,6	ns
6	9	12	8	10	9,8 c	73,3	76,1	ns
7	21	18	13	26	19,5 b	46,6	37,0	ns
8	0	2	2	1	1,3 d	96,6	96,4	ns
9	21	56	21	48	36,5 a			

(¹) Médias seguidas pelas mesmas letras não diferem estatisticamente pelo teste de Duncan a 5%.
ns Não significativo.

TABELA 4 a. Número de percevejos por 8m de linha de soja, antes da aplicação dos tratamentos.
Experimento 4

Trat.	Rep. 1	Rep. 2	Rep. 3	Rep. 4	Média
1	50	81	20	52	50,8
2	47	28	32	46	38,3
3	42	33	27	34	34,0
4	49	30	40	30	37,3
5	31	39	18	24	28,0
6	25	25	36	27	28,3
7	37	23	40	29	32,3
8	32	60	42	18	38,0
9	51	37	28	40	39,0
Média	40,4	39,6	31,4	33,3	
Desvio-padrão	9,564	19,027	8,819	10,874	

TABELA 4 b. Número de percevejos por 8m de linha de soja, após aplicação dos tratamentos, porcentagem de controle calculada pelas fórmulas de Abbott e de Henderson & Tilton, e teste estatístico da diferença entre ambas. Experimento 4

Trat.	Rep. 1	Rep. 2	Rep. 3	Rep. 4	Média ¹	Abbott	H & T	Teste de t a 5%
1	3	0	3	7	3,3 c	92,6	94,3	ns
2	6	3	2	8	4,8 c	89,1	88,9	ns
3	5	4	2	4	3,8 c	91,4	90,2	ns
4	73	46	39	25	45,8 a	-4,6	-9,5	ns
5	52	26	10	22	27,5 b	37,1	12,4	ns
6	57	30	22	20	32,3 ab	26,3	-1,8	ns
7	41	25	18	21	26,3 b	40,0	27,4	ns
8	3	0	3	2	2,0 c	95,4	95,3	ns
9	48	40	56	31	43,8 a			

(¹) Médias seguidas pelas mesmas letras não diferem estatisticamente pelo teste de Duncan a 5%.
ns Não significativo.

TABELA 5 a. Número de percevejos por 8m de linha de soja, antes da aplicação dos tratamentos.
Experimento 5

Trat.	Rep. 1	Rep. 2	Rep. 3	Rep. 4	Média
1	1	9	5	10	6,3
2	10	10	5	5	7,5
3	5	6	5	9	6,3
4	4	4	2	5	3,8
5	6	15	1	2	6,0
6	2	3	5	5	3,8
7	6	9	6	4	6,3
8	3	9	4	2	4,5
9	2	3	7	6	4,5
Média	3,7	7,6	4,4	5,3	
Desvio-padrão	3,192	3,94	1,878	2,74	

TABELA 5 b. Número de percevejos por 8m de linha de soja, após aplicação dos tratamentos, percentagem de controle calculada pelas fórmulas de Abbott e de Henderson & Tilton, e teste estatístico da diferença entre ambas. Experimento 5

Trat.	Rep. 1	Rep. 2	Rep. 3	Rep. 4	Média ¹	Abbott	H & T	Teste de t a 5%
1	0	0	0	1	0,3 c	95,0	96,4	ns
2	1	0	0	2	0,8 bc	85,0	91,0	ns
3	2	1	0	2	1,3 bc	75,0	82,0	ns
4	6	5	4	3	4,5 a	10,0	-8,0	ns
5	8	1	1	1	2,8 ab	45,0	58,8	ns
6	2	3	4	2	2,8 ab	45,0	34,0	ns
7	5	6	0	1	3,0 ab	40,0	56,8	ns
8	1	0	0	2	0,8 bc	85,0	85,0	ns
9	4	7	6	3	5,0 a			

(¹) Médias seguidas pelas mesmas letras não diferem estatisticamente pelo teste de Duncan a 5%.
ns Não significativo.

TABELA 6 a. Número de percevejos por 8m de linha de soja, antes da aplicação dos tratamentos.
Experimento 6

Trat.	Rep. 1	Rep. 2	Rep. 3	Rep. 4	Média
1	45	66	13	38	40,5
2	34	14	21	38	26,8
3	33	25	17	23	24,5
4	41	24	30	21	29,0
5	24	17	17	21	19,8
6	21	20	28	18	21,8
7	24	11	32	21	22,0
8	28	47	31	14	30,0
9	45	31	20	32	32,0
Média	32,9	30,6	28,1	27,4	
Desvio-padrão	9,24	13,9	12,4	11,56	

TABELA 6 b. Número de percevejos por 8m de linha de soja, após aplicação dos tratamentos, porcentagem de controle calculada pelas fórmulas de Abbott e de Henderson & Tilton, e teste estatístico da diferença entre ambas. Experimento 6

Trat.	Rep. 1	Rep. 2	Rep. 3	Rep. 4	Média ¹	Abbott	H & T	Teste de t a 5%
1	3	0	3	5	2,8 c	92,5 a	94,1 a	ns
2	2	3	2	6	3,3 c	91,2 a	89,4 a	ns
3	2	3	2	1	2,0 c	94,6 a	92,9 a	ns
4	63	38	34	18	38,3 a	-4,1 c	-14,8 b	ns
5	40	21	8	19	22,0 b	40,1 b	3,0 b	ns
6	51	21	18	17	26,8 ab	27,2 b	-7,1 b	ns
7	32	18	17	15	20,5 b	44,2 b	18,9 b	ns
8	1	0	3	0	1,0 c	97,3 a	97,1 a	ns
9	42	32	47	26	36,8 a			

(¹) Médias seguidas pelas mesmas letras não diferem estatisticamente pelo teste de Duncan a 5%.
ns Não significativo.

TABELA 7 a. Número de lagartas por 8m de linha de soja, antes da aplicação dos tratamentos. Experimento 7

Trat.	Rep. 1	Rep. 2	Rep. 3	Rep. 4	Média
1	61	62	55	64	60,5
2	76	74	57	58	66,3
3	70	36	59	81	61,5
4	85	62	92	85	81,0
5	47	65	48	78	59,5
6	68	74	50	75	66,8
7	57	59	74	69	64,8
8	65	73	67	80	71,3
9	70	39	45	70	56,0
10	68	66	60	60	63,5
11	60	62	50	101	68,3
12	66	54	72	63	63,8
Média	66	60,5	60,75	73,7	
Desvio-padrão	9,558	12,377	13,1518	12,302	

TABELA 7 b. Número de lagartas por 8m de linha de soja, após aplicação dos tratamentos, porcentagem de controle calculada pelas fórmulas de Abbott e de Henderson & Tilton, e teste estatístico da diferença entre ambas. Experimento 7

Trat.	Rep. 1	Rep. 2	Rep. 3	Rep. 4	Média ¹	Abbott	H & T	Teste de t a 5%
1	8	14	12	8	10,5 bcd	66,6	64,8	ns
2	1	1	2	3	1,8 a	94,4	94,6	ns
3	4	0	3	10	4,3 ab	86,5	86,0	ns
4	25	26	31	35	29,3 e	7,1	26,9	ns
5	9	13	5	17	11,0 cd	65,1	62,6	ns
6	8	6	8	13	8,8 bcd	72,2	73,5	ns
7	6	10	7	8	6,0 abc	81,0	81,2	ns
8	13	7	21	10	13,5 d	57,1	61,7	ns
9	4	5	5	6	5,5 abc	82,5	80,1	ns
10	4	38	7	4	5,0 e	-11,9	-4,5	ns
11	19	24	25	59	35,3 e	84,1	84,1	ns
12	37	—	42	23	31,5 abc	—	—	ns

(¹) Médias seguidas pelas mesmas letras não diferem estatisticamente pelo teste de Duncan a 5%.
ns Não significativo.

TABELA 8 a. Número de lagartas por 4m de linha de soja, antes da aplicação dos tratamentos. Experimento 8

Trat.	Rep. 1	Rep. 2	Rep. 3	Rep. 4	Média
1	226	238	239	227	232,5
2	261	219	276	252	252,0
3	236	236	247	182	225,3
4	271	234	226	186	229,3
5	225	210	255	258	237,0
Média	243,8	227,4	248,6	221	
Desvio-padrão	21,017	12,28	18,669	35,749	

TABELA 8 b. Número de lagartas por 4m de linha de soja, após aplicação dos tratamentos, porcentagem de controle calculada pelas fórmulas de Abbott e de Henderson & Tilton, e teste estatístico da diferença entre ambas. Experimento 8

Trat.	Rep. 1	Rep. 2	Rep. 3	Rep. 4	Média ¹	Abbott	H & T	Teste de t a 5%
1	86	70	49	78	70,8 c	23,3	21,8	ns
2	23	27	28	36	28,5 b	69,1	70,9	ns
3	16	14	19	15	16,0 a	82,7	81,8	ns
4	24	30	21	15	22,5 ab	75,6	74,8	ns
5	104	69	108	88	92,3 c	—	—	

(¹) Médias seguidas pelas mesmas letras não diferem estatisticamente pelo teste de Duncan a 5%.
ns Não significativo.

TABELA 9 a. Número de lagartas por 4m de linha de soja, antes da aplicação dos tratamentos.
Experimento 9

Trat.	Rep. 1	Rep. 2	Rep. 3	Rep. 4	Média
1	92	84	62	75	78,3
2	88	69	94	64	78,8
3	59	66	81	62	67,0
4	95	85	79	62	80,3
5	82	67	92	80	80,3
Média	83,2	74,2	81,6	68,6	
Desvio-padrão	14,377	9,471	12,779	8,355	

TABELA 9 b. Número de lagartas por 4m de linha de soja, após aplicação dos tratamentos, porcentagem de controle calculada pelas fórmulas de Abbott e de Henderson & Tilton, e teste estatístico da diferença entre ambas. Experimento 9

Trat.	Rep. 1	Rep. 2	Rep. 3	Rep. 4	Média ¹	Abbott	H & T	Teste de t a 5%
1	60	58	48	69	58,8 b	69,2	68,5	ns
2	18	32	26	33	27,3 a	85,7	85,5	ns
3	25	33	25	33	29,0 a	84,8	81,8	ns
4	26	25	33	14	24,5 a	87,2	87,2	ns
5	125	197	219	191	191,0 c	—	—	

(¹) Médias seguidas pelas mesmas letras não diferem estatisticamente pelo teste de Duncan a 5%.
ns Não significativo.

TABELA 10 a. Número de lagartas por 4m de linha de soja, antes da aplicação dos tratamentos.
Experimento 10

Trat.	Rep. 1	Rep. 2	Rep. 3	Rep. 4	Média
1	318	322	301	302	310,8
2	345	288	370	316	329,8
3	295	302	328	314	309,8
4	366	319	305	248	309,5
5	307	277	347	338	317,3
Média	326,2	301,6	330,2	303,6	
Desvio-padrão	28,926	19,42	28,978	33,687	

TABELA 10 b. Número de lagartas por 4m de linha de soja, após aplicação dos tratamentos, porcentagem de controle calculada pelas fórmulas de Abbott e de Henderson & Tilton, e teste estatístico da diferença entre ambas. Experimento 10

Trat.	Rep. 1	Rep. 2	Rep. 3	Rep. 4	Média ¹	Abbott	H & T	Teste de t a 5%
1	146	128	97	147	129,5 b	45,6	44,5	ns
2	41	59	54	69	55,8 a	76,6	77,5	ns
3	41	47	44	48	45,0 a	81,1	80,7	ns
4	50	59	54	29	47,0 a	80,3	79,8	ns
5	229	266	277	231	238,5 c	—	—	

(¹) Médias seguidas pelas mesmas letras não diferem estatisticamente pelo teste de Duncan a 5%.
ns Não significativo.

TABELA 11 a. Número de lagartas por 4m de linha de soja, antes da aplicação dos tratamentos. Experimento 11

Trat.	Rep. 1	Rep. 2	Rep. 3	Rep. 4	Média
1	116	106	125	120	116,8
2	95	106	111	124	109,0
3	108	111	112	126	114,3
4	134	96	118	95	110,8
5	114	108	108	112	110,5
6	112	109	113	128	115,5
7	124	128	127	104	120,8
8	156	113	99	120	122,0
9	113	108	124	115	115,0
10	132	116	110	108	116,5
Média	120,4	110,1	114,7	115,2	
Desvio-padrão	16,95	8,21	8,77	10,54	

TABELA 11 b. Número de lagartas por 4m de linha de soja, após aplicação dos tratamentos, porcentagem de controle calculada pelas fórmulas de Abbott e de Henderson & Tilton, e teste estatístico da diferença entre ambas. Experimento 11

Trat.	Rep. 1	Rep. 2	Rep. 3	Rep. 4	Média ¹	Abbott	H & T	Teste de t a 5%
1	29	50	20	22	30,3 bcd	43,5	43,6	ns
2	18	15	22	32	21,8 abc	59,3	56,5	ns
3	28	15	11	19	18,3 ab	65,9	65,2	ns
4	18	15	13	17	15,8 a	70,6	69,0	ns
5	41	57	27	28	38,3 de	28,5	24,6	ns
6	45	36	27	32	35,0 cd	34,6	34,0	ns
7	20	39	33	27	29,8 bcd	44,4	46,3	ns
8	19	30	35	33	29,3 bcd	45,3	47,8	ns
9	54	29	32	29	36,0 cd	32,7	31,8	ns
10	37	59	53	65	53,5 e	—	—	ns

(¹) Médias seguidas pelas mesmas letras não diferem estatisticamente pelo teste de Duncan a 5%.
ns Não significativo.

TABELA 12 a. Número de lagartas por 4m de linha de soja, antes da aplicação dos tratamentos.
Experimento 12

Trat.	Rep. 1	Rep. 2	Rep. 3	Rep. 4	Média
1	136	116	115	107	118,5
2	92	100	132	99	105,8
3	154	78	112	114	114,5
4	125	116	105	91	109,3
5	76	125	116	107	106,0
6	117	106	86	92	100,3
7	67	119	129	99	103,5
8	128	108	105	115	114,0
9	112	90	122	62	96,5
10	80	117	80	123	100,0
Média	108,7	107,5	110,2	100,9	
Desvio-padrão	28,725	14,56	16,93	17,1	

TABELA 12 b. Número de lagartas por 4m de linha de soja, após aplicação dos tratamentos, porcentagem de controle calculada pelas fórmulas de Abbott e de Henderson & Tilton, e teste estatístico da diferença entre ambas. Experimento 12

Trat.	Rep. 1	Rep. 2	Rep. 3	Rep. 4	Média	Abbott	H & T	Teste de t a 5%
1	25	26	24	12	21,8	68,4	73,3	ns
2	13	18	16	15	15,5	77,5	78,7	ns
3	22	10	11	24	16,8	75,6	78,7	ns
4	11	13	15	13	13,5	80,4	82,0	ns
5	20	35	27	25	26,8	61,1	63,3	ns
6	23	23	18	19	20,8	69,8	70,0	ns
7	16	22	26	20	21,0	69,5	70,5	ns
8	8	25	27	21	20,3	70,3	74,2	ns
9	35	30	47	22	33,5	51,3	49,5	ns
10	63	73	41	98	68,8	—	—	

ns Não significativo.

TABELA 13 a. Número de lagartas por 4m de linha de soja, antes da aplicação dos tratamentos. Experimento 13

Trat.	Rep. 1	Rep. 2	Rep. 3	Rep. 4	Média
1	252	222	240	227	235,3
2	187	206	243	223	214,8
3	262	189	224	240	228,8
4	259	212	223	186	220,0
5	190	233	224	219	216,5
6	229	215	200	220	216,0
7	191	228	256	203	219,5
8	284	236	204	235	239,8
9	225	198	246	177	211,5
10	212	233	188	231	216,0
Média	229,1	217,2	224,8	216,1	
Desvio-padrão	34,28	16,09	22,09	20,94	

TABELA 13 b. Número de lagartas por 4m de linha de soja, após aplicação dos tratamentos, porcentagem de controle calculada pelas fórmulas de Abbott e de Henderson & Tilton, e teste estatístico da diferença entre ambas. Experimento 13

Trat.	Rep. 1	Rep. 2	Rep. 3	Rep. 4	Média ¹	Abbott	H & T	Teste de t a 5%
1	54	75	44	34	51,8 bcd	56,8	60,3	ns
2	31	28	38	47	36,0 ab	69,9	69,8	ns
3	50	37	22	43	38,0 ab	68,3	70,0	ns
4	29	26	28	32	28,8 a	76,0	76,4	ns
5	61	77	54	53	61,3 cd	48,9	49,0	ns
6	68	59	45	51	55,8 bcd	53,4	53,4	ns
7	36	55	59	47	49,3 bcd	58,9	59,5	ns
8	27	38	62	54	45,3 abc	62,2	66,0	ns
9	89	64	79	51	70,8 d	40,9	39,7	ns
10	100	122	94	163	119,8 e	—	—	

(¹) Médias seguidas pelas mesmas letras não diferem estatisticamente pelo teste de Duncan a 5%.
ns Não significativo.

Através da simulação por computador utilizando a metodologia descrita por Gazzoni (1984 b), verificou-se que 1,73% das comparações efetuadas acusou diferenças estatísticas ao nível de 5%, valor próximo do encontrado para as comparações com ensaios de campo, 1,02%.

CONCLUSÕES

A análise dos resultados deste estudo permite as seguintes conclusões:

- As fórmulas de Abbott e Henderson & Tilton apresentaram resultados estatisticamente semelhantes entre si em 98,98% das comparações estudadas;
- A variação entre os valores das repetições é mais importante na significância estatística da diferença observada entre as fórmulas, que o valor absoluto dessas diferenças;
- Para tratamentos com eficiência superior a 80%, os valores fornecidos pelas fórmulas tendem a ser muito aproximados. As maiores diferenças foram verificadas em tratamentos de baixa eficiência;
- O uso de modelos matemáticos para simulação de ensaios de campo conduz a resultados semelhantes aos obtidos nos ensaios de campo originais, em relação ao teste estatístico das diferenças entre os valores fornecidos pelas fórmulas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- GAZZONI, D.L. Estudos comparativos entre as fórmulas de Abbott e Henderson & Tilton. I. Teoria. s.l., s.ed., 1984. Trabalho apresentado no III Seminário Nacional de Pesquisa de Soja, Campinas, SP, fev., 1984a. p. 177-184.
- GAZZONI, D.L. Estudos comparativos entre as fórmulas de Abbott e Henderson & Tilton. II. Simulação por computação para insetos de reprodução lenta. s.l., s.ed., 1984b. Trabalho apresentado no III Seminário Nacional de Pesquisa de Soja, Campinas, SP, 1984b. p. 185-200.

REAÇÃO DAS CULTIVARES BRASILEIRAS DE SOJA AOS NEMATÓIDES FORMADORES DE GALHAS *MELOIDOGYNE JAVANICA* E *M. INCOGNITA*

A. Dall'Agnol¹

H. Antônio¹

RESUMO — Os nematóides das galhas, particularmente *Meloidogyne javanica* e *M. incognita*, são importantes pragas para a soja brasileira. Com o objetivo de conhecer a reação das cultivares de soja recomendadas para o Brasil a essas duas espécies de nematóides, o Centro Nacional de Pesquisa de Soja (CNPS), conduziu avaliações em áreas naturalmente infestadas com *M. javanica* ou *M. incognita*, por três anos consecutivos, com os resultados seguintes: as cultivares Tropical, BR-6 e Bragg apresentaram resistência a ambas as espécies de nematóides, e 'FT-1' 'EMGOPA 301', 'IAC-2', 'Santa Rosa', 'Década', 'Andrews', 'Tiaraju' 'UFV-3', 'IAC-4' e 'Bossier', apenas a *M. javanica*. Muitas cultivares apresentaram resistência a *M. incognita*, mas suscetibilidade a *M. javanica*: 'Flórida', 'Timbira', 'Missões', 'Cobb', 'IAC-8', 'IAC-9', 'Dourados', 'Sant'Ana', 'Bienville', 'Ocepar-2-Iapó', 'IAC-Foscarin-31', 'IAS-5', 'Paranagoiana', 'IAS-4', 'Prata', 'Sulina' e 'Doko'.

REACTION OF BRAZILIAN SOYBEAN CULTIVARS TO THE ROOT-KNOT NEMATODES *MELOIDOGYNE JAVANICA* AND *M. INCOGNITA*

ABSTRACT — Root-knot nematodes, particularly *Meloidogyne javanica* and *M. incognita* are major pests of soybeans in Brazil. To check the reaction of 72 brazilian soybean varieties to these two nematode species, the Centro Nacional de Pesquisa de Soja (CNPS), evaluated these varieties for three consecutive years in areas naturally infested with *M. javanica* or *M. incognita*. Results show that varieties Tropical, BR-6 and Bragg are resistant to both, *M. javanica* and *M. incognita*, whereas 'FT-1', EMGOPA 301', IAC-2, 'Santa Rosa', 'Década', 'Andrews', 'Tiaraju', 'UFV-3', 'IAC-4' and 'Bossier' are resistant to *M. javanica*, only. Resistant to *M. incognita* but not to *M. javanica* there are many: 'Florida', 'Timbira', 'Missões', 'Cobb', 'IAC-8', 'IAC-9', 'Dourados', 'Sant'Ana', 'Bienville', 'Ocepar 2-Iapó', IAC-Foscarin-31', 'IAS-5', 'Paranagoiana', 'IAS-4', 'Prata', 'Sulina' and 'Doko'.

¹ Engenheiro-Agrônomo, EMBRAPA/Centro Nacional de Pesquisa de Soja (CNPS), Caixa Postal 1.061, CEP 86100 — Londrina (PR).

INTRODUÇÃO

No Brasil, não há uma estimativa dos prejuízos que os nematóides das galhas causam à soja. No entanto, vários autores (Carvalho, 1954; Lordello, 1964; Lordello & Marini, 1974; Ponte, 1968; Silva et alii, 1952 e Lehman et alii, 1977) acusaram perdas de rendimento causadas por *Meloidogyne* spp. em várias regiões do Brasil.

Várias alternativas se apresentam ao agricultor para controlar esses parasitas; elas são, entretanto, muitas vezes, antieconômicas ou difíceis de aplicar. Isso evidencia a necessidade de obter cultivares resistentes aos nematóides, como o método mais eficiente, prático e econômico de controlá-los.

Por três anos consecutivos, o CNPS testou a reação das cultivares de soja recomendadas no Brasil aos nematóides *Meloidogyne javanica* e *M. incognita*, as duas espécies formadoras de galhas que mais danos causam à soja no Brasil.

MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho foi efetuado no campo, em áreas naturalmente infestadas com *M. javanica* e *M. incognita*. As avaliações para *M. javanica* foram realizadas em Ajurica (RS) em 1980/81, Maracaju (MS) em 1981/82, e Terra Roxa (PR) em 1982/83; para *M. incognita*, os ensaios nos três anos foram realizados em Goio-Erê (PR). A semeadura em todos os anos, efetuada em novembro, obedeceu ao delineamento experimental de blocos casualizados, com dez repetições. As parcelas experimentais constituíram-se de covas, separadas por 40 e 50cm entre si, dentro e entre fileiras respectivamente. As plantas foram arrancadas aproximadamente 90 dias após e avaliadas visualmente, utilizando uma escala de 0 (ausência de galhas) a 5 (presença de muitas galhas) (Taylor & Sasser, 1978).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 1 mostra o grau de infecção de cada cultivar listado na ordem crescente de nota de galhas (média dos três anos de avaliação). Algumas cultivares foram avaliadas durante os três anos, outras em dois e, algumas, apenas uma vez. Os resultados indicam que 'Tropical', 'BR-6' e 'Bragg' apresentaram boa resistência a ambas as espécies de nematóides; 'FT-1', 'Bossier' EMGOPA-301', 'IAC-2', 'Santa Rosa', 'Década', 'Andrews', 'UFV-3', 'IAC-4' e 'Tiaraju' apresentaram resistência somente a *M. javanica*. Resistência a *M. incognita* e suscetibilidade a *M. javanica* foram observadas em muitas cultivares.

A maior resistência a *M. incognita* do que a *M. javanica* deve-se, principalmente, ao fato de que essas cultivares ou foram desenvolvidas nos Estados Unidos e posteriormente introduzidas no Brasil ou são provenientes de cruzamentos com genótipos norte-americanos, nos quais a ênfase dada para resistência a *M. incognita*

TABELA 1. Reação das cultivares de soja recomendadas para o Brasil, em 1982, aos nematóides *Meloidogyne javanica* e *M. incognita*, EMBRAPA/CNPS, Londrina, PR 1983

<i>Meloidogyne javanica</i>					<i>Meloidogyne incognita</i>				
Cultivar	1980	1981	1982	Média	Cultivar	1980	1981	1982	Média
Tropical	0,30	0,80	1,33	0,81	Flórida	—	0,00	0,00	0,00
BR-6 (Nova Bragg)	1,40	0,60	2,11	1,37	Timbira	—	—	0,00	0,00
FT-1	0,80	2,20	2,80	1,93	Tropical	0,00	0,00	0,13	0,04
EMGOPA 301	—	1,30	2,65	1,97	Missões	—	0,00	0,29	0,15
Década	1,20	1,25	3,55	2,00	BR-6 (Nova Bragg)	0,30	0,00	—	0,15
IAC-2	1,30	1,30	3,50	2,03	Bragg	0,20	0,60	0,00	0,27
Bragg	1,50	1,60	3,15	2,08	Cobb	0,10	0,50	0,33	0,31
Santa Rosa	2,00	1,40	3,28	2,23	IAC-9	—	0,71	0,00	0,35
UFV-3	2,10	1,30	3,50	2,30	LC 72-749	—	0,50	0,25	0,38
IAC-4	2,20	1,20	3,70	2,37	Dourados	—	0,30	0,50	0,40
Tiaraju	—	1,20	3,59	2,40	Sant'Ana	—	0,80	0,00	0,40
Prata	1,90	2,10	3,72	2,57	BR-7	—	—	0,45	0,45
IAC-8	3,50	1,40	3,00	2,63	IAC-8	0,00	0,60	0,83	0,48
Industrial	2,60	1,30	4,15	2,68	Bienville	0,80	0,30	0,38	0,49
Bossier	2,60	1,30	4,17	2,69	Ocepar-2-Iapó	0,46	—	0,52	0,49
Sant'Ana	—	1,40	4,00	2,70	IAC-Foscarin-31	—	0,40	0,70	0,55
Coker 136	3,30	1,40	3,45	2,72	IAS-5	0,80	0,00	0,94	0,57
IAS-3 (Delta)	2,60	1,80	3,80	2,73	Paranagoiana	—	0,80	0,38	0,59
Andrews	1,80	2,10	4,35	2,75	IAS-4	0,20	—	1,00	0,60
IAS-4	3,60	1,30	3,38	2,76	UFV-5	—	—	0,61	0,61
IAC-9	—	1,42	4,11	2,76	Prata	0,40	0,30	0,20	0,63
LC-72-249	—	1,60	3,94	2,77	IAC-10	—	—	0,68	0,68
São Luiz	3,00	1,60	3,83	2,81	Coker-136	0,80	0,80	0,50	0,70
FT-3	2,50	—	3,40	2,95	Sulina	1,30	0,00	0,83	0,71
Cobb	3,10	2,00	3,78	2,96	Doko	0,80	0,80	0,58	0,73
BR-5	3,00	1,80	4,15	2,98	União	0,60	0,40	0,20	0,73
BR-1	3,30	1,70	4,00	3,00	Numbaíra	—	0,40	1,08	0,74
Paraná	3,00	2,30	3,72	3,00	IAS-3 (Delta)	0,80	0,50	1,00	0,77
Hardee	3,00	2,00	4,10	3,03	IAC-5	1,10	0,90	0,33	0,78
Ivaí	3,70	1,20	4,22	3,04	IAC-3	0,70	1,10	0,67	0,82
IAC-3	2,60	2,30	4,30	3,06	Cristalina	1,90	0,40	0,32	0,87
Paranagoiana	—	1,80	4,35	3,07	Lancer	1,60	0,60	0,45	0,88
BR-2	3,40	1,60	4,30	3,10	Pampeira	—	0,90	—	0,90
IAC-7	3,50	1,30	4,56	3,12	BR-2	1,60	0,60	0,56	0,92

Continua

TABELA 1. Conclusão

<i>Meloidogyne javanica</i>					<i>Meloidogyne incognita</i>				
Cultivar	1980	1981	1982	Média	Cultivar	1980	1981	1982	Média
Bienville	3,30	2,60	3,56	3,15	Paraná	1,80	0,30	0,78	0,96
UFV-1	3,50	2,10	3,89	3,16	Hardee	1,60	—	0,50	1,05
UFV-Araguaia	—	—	3,16	3,16	BR-3	1,10	1,50	0,80	1,13
Cristalina	4,00	1,50	4,11	3,20	IAC-7	1,30	0,90	1,21	1,14
Planalto	3,00	2,50	4,11	3,20	FT-4	1,36	—	1,00	1,18
Vila Rica	4,10	2,10	3,50	3,23	BR-5	2,30	0,30	1,00	1,20
IAC-6	3,20	2,30	4,25	3,25	FT-2	1,60	0,80	1,25	1,22
BR-7	—	—	3,25	3,25	IAC-6	2,10	0,70	0,94	1,25
Flórida	—	2,70	3,86	3,28	BR-1	1,60	1,50	0,67	1,26
União	4,60	1,50	3,75	3,28	Mineira	1,30	1,30	—	1,30
Numbaira	—	2,10	4,67	3,38	Ivaí	1,30	1,30	1,33	1,31
FT-2	4,50	1,50	4,15	3,38	Planalto	1,70	1,40	0,88	1,33
IAC-Foscarin-31	—	2,30	4,48	3,39	Viçosa	2,10	1,30	0,70	1,37
Ivorá	3,60	2,30	4,33	3,41	UFV-4	—	2,00	0,92	1,46
Pampeira	—	2,60	4,25	3,42	Vila Rica	1,50	1,60	1,30	1,47
Lancer	2,90	2,80	4,55	3,42	UFV-1	2,50	1,60	0,57	1,56
Timbira	—	—	3,44	3,44	Pérola	1,90	1,00	1,88	1,59
Sulina	3,50	3,00	3,88	3,46	Ivorá	2,70	1,10	1,00	1,60
Viçosa	3,50	2,70	4,19	3,46	UFV-Araguaia	—	—	1,65	1,65
UFV-2	4,20	1,50	4,69	3,46	UFV-2	2,00	1,80	1,42	1,74
Ocepar-2-Japó	2,70	—	4,25	3,47	BR-4	1,90	2,00	—	1,95
BR-3	3,50	2,60	4,35	3,48	Davis	2,30	2,40	1,27	1,99
IAC-5	3,00	2,90	4,60	3,50	EMGOPA-301	—	1,40	3,00	2,20
BR-4	3,80	2,50	4,30	3,53	São Luiz	2,80	2,90	1,40	2,37
Missões	—	2,70	4,39	3,54	Campos Gerais	—	2,70	2,06	2,38
Pérola	3,70	2,80	4,20	3,57	Tiaraju	—	2,90	1,88	2,39
Davis	3,50	2,80	4,45	3,58	IAC-2	4,00	2,70	1,75	2,82
UFV-4	—	2,80	4,37	3,59	Andrews	3,70	3,10	1,88	2,89
IAS-5	4,30	3,20	3,75	3,75	FT-3	4,45	—	1,29	2,92
Campos Gerais	—	3,00	4,70	3,85	FT-1	3,70	2,30	3,00	3,00
UFV-5	—	—	3,92	3,92	Santa Rosa	4,40	2,70	2,20	3,10
FT-4	4,00	—	3,97	3,98	Década	4,40	3,00	2,83	3,41
IAC-10	—	—	4,00	4,00	UFV-3	3,80	3,60	3,00	3,47
Doko	4,60	3,30	4,33	4,08	Industrial	4,00	3,60	3,00	3,53
Dourados	—	3,30	4,90	4,10	IAC-4	4,10	3,20	3,79	3,70
Mineira	4,70	3,30	4,65	4,22	Bossier	4,20	3,60	3,38	3,73

foi muito maior do que a *M. javanica*. Deve-se, contudo, considerar que os graus de infecção de *M. incognita* são mais baixos do que os esperados em consequência da baixa infestação da área utilizada: fosse esta mais infestada e, seguramente, os índices de infecção das cultivares seriam mais elevados, sem, no entanto, alterar sua relação de suscetibilidade. Contrariamente ao esperado, a população de *M. incognita* diminuiu significativamente de 1980/81 para 1982/83, conforme se pode perceber pela redução no grau de infecção das cultivares da primeira para a terceira avaliação, apesar do esforço em manter o inóculo alto com o plantio de cultivar de tremço suscetível ao nematóide. Aparentemente, fungos nematófagos podem ter sido responsáveis por essa redução do inóculo original.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CARVALHO, J.C. A soja e seus inimigos do solo. R. Inst. Adolfo Lutz, São Paulo, 14:45-52, 1954.
- LEHMAN, P.S.; ANTÔNIO, H. & BARKER, K.R. Ocorrência de nematóides em soja nos Estados de Minas Gerais, Goiás e Mato Grosso. In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE NEMATOLOGIA, 2, Piracicaba, 1977. Anais. . . Piracicaba, Sociedade Brasileira de Nematologia, 1977.
- LORDELLO, L.C.E. Contribuição ao conhecimento dos nematóides que causam galhas em raízes de plantas cultivadas em São Paulo e Estados vizinhos. An. Esc. Sup. Agric. "Luiz de Queiroz", Piracicaba, 21:181-218, 1964.
- LORDELLO, L.C.E. & MARINI, P.R. Alguns nematóides parasitas de plantas do Rio Grande do Sul. R. agric., Piracicaba, 49:15-8, 1974.
- PONTE, J.J. da. Subsídios ao conhecimento de plantas hospedeiras e o controle de nematóides das galhas, *Meloidogyne* spp., no Estado do Ceará. B. Soc. Cear. Agron., Fortaleza, 9:1-26, 1968.
- SILVA, J.G. da; LORDELLO, L.G.E & MIYASAKA, S. Observações sobre a resistência de algumas variedades de soja ao nematóide das galhas. Bragantia, Campinas, 12(1/3):59-63, 1952.
- TAYLOR, A.L. & SASSER, J.N. Biology, identification and control of root-knot nematodes (*Meloidogyne* species). Raleigh, North Carolina State University, 1978. 111p.

**EFEITO DE TAMANHOS DE VASOS, MÉTODOS DE INOCULAÇÃO
E NÍVEIS DE INÓCULO SOBRE A FORMAÇÃO DE GALHAS
DE MELOIDOGYNE INCOGNITA EM SOJA**

**H. Antônio¹
A. Dall'Agnol¹**

RESUMO — Este trabalho foi conduzido com o propósito de determinar o efeito do tamanho do vaso, do método de inoculação e da densidade do inóculo sobre a formação de galhas em plantas de soja atacadas por nematóides. Cultivares resistente (Bragg) e suscetível (Bossier) ao nematóide *Meloidogyne incognita* foram plantadas em vasos de 500, 1.000 e 5.000cm³ de solo inoculado com 0, 1, 2, 5, 10 e 55 mil nematóides/vaso. O inóculo foi aplicado de duas maneiras: disperso no solo do vaso ou concentrado junto à raiz da plântula. As plantas foram avaliadas visualmente utilizando uma escala de 0 (ausência de galhas) a 5 (presença de muitas galhas), 82 dias após o plantio. Os resultados mostraram que a cultivar resistente não foi afetada por qualquer dos tratamentos, enquanto a suscetível respondeu significativamente aos níveis de inóculo, aos métodos de inoculação e ao tamanho dos vasos. A nota de galhas foi 0,00; 0,33; 0,63; 1,17; 1,54 e 3,68, respectivamente, para os níveis 0, 1, 2, 5, 10 e 55 mil unidades de inóculo. O inóculo concentrado induziu a formação de mais galhas do que o disperso: 0,00; 0,48; 0,95; 1,69; 1,90 e 3,88, respectivamente, para o inóculo de 0, 1, 2, 5, 10 e 55 mil nematóides contra 0,00; 0,17; 0,31; 0,64; 1,17 e 3,47. Os graus de infecção foram significativamente maiores nos vasos de 500cm³ (1,42) e 1.000cm³ (1,31) do que nos vasos de 5.000cm³ (0,94). O número de ovos e larvas extraídos das raízes correlacionaram significativamente com a nota visual das galhas ($r = 0,89^{**}$). Apesar de não ter sido observada a formação de galhas na cv. Bragg, ela apresentou até um máximo de 1.714 nematóides/raiz, quantidade insignificante quando comparada com a cv. Bossier, que, para o mesmo nível de inóculo (55.000 nematóides/vaso), apresentou 65.500 nematóides/raiz.

¹Engenheiro-Agrônomo, Pesquisador, EMBRAPA/CNPS, Caixa Postal 1.061, 86100, Londrina (PR).

INFLUENCE OF POT SIZE, INOCULATION METHOD AND LEVEL OF INOCULUM OF *MELOIDOGYNE INCOGNITA* ON GALL FORMATION OF RESISTANT AND SUSCEPTIBLE SOYBEAN CULTIVARS

ABSTRACT – An experiment was conducted in greenhouse at Londrina, State of Paraná, Brazil, in order to study the influence of pot size, inoculation method and inoculum level on gall formation of resistant (cv. Bragg) and susceptible (cv. Bossier) soybeans. Pot sizes were 500, 1,000 and 5,000cm³. Inoculum levels were 0, 1, 2, 5, 10 and 55 thousand eggs/pot. Inoculation methods were: a) inoculum placed near the roots and b) inoculum mixed with all the soil in the pot. Plants were uprooted 82 days after planting and their roots were visually evaluated on a 0-5 scale. Roots of resistant cultivar Bragg were not influenced by any of the treatments. The susceptible cultivar Bossier, showed highly significant differences in root gall formation among inoculum methods, and pot sizes. Placing the inoculum near the roots induced higher gall formation. After gall evaluation the roots from plants in the 5,000cm³ pots were dried and weighed. Root dry matter of both cultivars were neither influenced by the inoculum levels nor by the inoculation methods. It was, also, observed a good correlation ($r = 0.89^{**}$) between visual gall score and nematode number in the roots.

INTRODUÇÃO

Diferentes graus de infecção podem ser atribuídos a um mesmo genótipo de soja (Dall'Agnol, 1984) e essas discrepâncias podem ser o resultado de critérios e/ou metodologias diferentes utilizadas pelos pesquisadores.

Há bastantes informações na literatura a respeito do efeito de níveis de inóculo de *Meloidogyne* spp. sobre as plantas de soja (Nardacci & Barker, 1979; Hussey & Boerma, 1981; Antônio & Dall'Agnol, 1982; Sharma & Rodrigues, 1982 e Huang & Garcia, 1984), mas nada é encontrado indicando a influência do índice de infecção de plantas pelo uso de diferentes métodos de inoculação. O efeito do tamanho do vaso sobre a formação de galhas em plantas de soja foi estudado em trabalho anterior (Antônio & Dall'Agnol, 1982), utilizando vasos de 1.000 e 5.000cm³ e níveis de inóculo de 1, 2, 5, 10 e 40 mil nematóides/vaso, no qual foram obtidos graus médios de galhas de 2,07 e 1,65 respectivamente, para os vasos de 1.000 e 5.000cm³.

O presente trabalho teve por objetivo confirmar a influência do tamanho do vaso no índice de galhas, bem como verificar o efeito sobre o índice de galhas em soja aplicando o inóculo junto à raiz da plântula ou misturando-o com todo o solo do vaso, além de verificar o efeito de seis níveis de inóculo sobre cultivares resistente e suscetível.

MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho foi conduzido em casa de vegetação do Centro Nacional de Pesquisa de Soja (CNPQ), em Londrina (PR), no período compreendido entre 21 de maio e 10 de agosto de 1981.

Foram utilizados vasos de 500, 1.000 e 5.000cm³ cheios com uma mistura de 40% de solo peneirado e esterilizado por brometo de metila, 50% de areia de rio e 10% de vermiculita, todos eles adubados com P e K, conforme recomendações para o tipo de solo empregado. Os espaços vazios entre os vasos distribuídos em mesas foram preenchidos com pó de serra, a fim de evitar oscilações drásticas de temperatura e para manter mais estável a umidade dentro dos vasos. Para manter o pó de serra que os circundava, as bordas das mesas foram protegidas com tábuas de 30cm de altura.

Foi utilizado o delineamento experimental completamente casualizado, em fatorial 2 x 2 x 3 x 6, com sete repetições. Os 72 tratamentos resultaram de dois métodos de inoculação (diluindo o inóculo em todo o solo do vaso ou concentrando-o junto à raiz com o uso de pipeta), duas cultivares (Bragg e Bossier, respectivamente resistente e suscetível) e seis níveis de inóculo (0, 1, 2, 5, 10 e 55 mil ovos de *M. incognita*/vaso).

As plantas foram pré-germinadas em gerbox e transplantadas, uma em cada vaso. Aos 82 dias após o plantio, foram arrancadas e seus sistemas radiculares avaliados visualmente numa escala de 0 (ausência de galhas) a 5 (presença de muitas galhas). Além da avaliação visual, as raízes das plantas desenvolvidas nos vasos de 5.000cm³ foram secas e a matéria seca pesada, enquanto as desenvolvidas nos vasos de 500 e 1.000cm³ foram trituradas em liquidificador, e o número de ovos e larvas de *M. incognita* contado para correlacionar esse valor com a nota visual de galhas.

Um termômetro de mercúrio registrou a temperatura do solo diariamente, às 8 e às 14 horas. De acordo com esse registro, a temperatura no interior dos vasos variou de uma mínima de 16 até uma máxima de 25°C durante os 82 dias de intervalo do plantio à época da avaliação. As médias das temperaturas mínima e máxima foram 21 e 22°C respectivamente.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados apresentados na Tabela 1 indicam que, no que tange à formação de galhas, as plantas da cultivar resistente (Bragg) não foram afetadas por qualquer dos tratamentos, confirmando resultados anteriores dos mesmos autores (Antônio & Dall'Agnol, 1982).

Para a cultivar suscetível (Bossier), no entanto, houve diferenças altamente significativas entre os níveis de inóculo, métodos de inoculação e tamanhos de vasos. A nota de galhas foi: 0,00; 0,33; 0,63; 1,17; 1,54 e 3,68, respectivamente, para os níveis 0, 1, 2, 5, 10 e 55 mil unidades de inóculo. O método de concentrar o inóculo

foi mais eficiente na formação de galhas do que o de dispersá-lo. Para o primeiro, as notas médias de galhas para os níveis 0, 1, 2, 5, 10 e 55 mil nematóides/vaso foram, respectivamente, 0,00; 0,48; 0,95; 1,69; 1,90 e 3,88 contra 0,00; 0,17; 0,31; 0,64; 1,17 e 3,47 para o método do inóculo disperso.

TABELA 1. Índice médio de galhas de *Meloidogyne incognita* na cultivar Bossier, desenvolvida em três tamanhos de vasos e em seis níveis de inóculo, aplicado através de dois métodos de inoculação, concentrado e disperso no solo do vaso. EMBRAPA/CNPS. Londrina (PR), 1982

1982						
Níveis de inóculo	Método de inoculação	Vaso			Média por método	Média geral
		500cm ³	1.000cm ³	5.000cm ³		
Índice médio de galhas						
0	Concentrado	0	0	0	0	0,00 a
	Disperso	0	0	0	0	
	Média	0	0	0	0	
1.000	Concentrado	0,50	0,64	0,29	0,48 a	0,33 b
	Disperso	0,07	0,29	0,14	0,17 b	
	Média	0,29 A	0,45 A	0,21 A		
2.000	Concentrado	1,29	0,93	0,64	0,95 a	0,63 c
	Disperso	0,36	0,29	0,29	0,31 b	
	Média	0,82 A	0,61 A	0,46 A		
5.000	Concentrado	1,71	2,07	1,29	1,69 a	1,17 d
	Disperso	0,79	0,71	0,43	0,64 b	
	Média	1,25 AB	1,39 A	0,86 B		
10.000	Concentrado	2,14	2,21	1,36	1,90 a	1,54 e
	Disperso	1,71	1,07	0,71	1,17 b	
	Média	1,93 A	1,64 A	1,04 B		
55.000	Concentrado	4,21	3,93	3,50	3,88 a	3,68 f
	Disperso	4,21	3,57	2,64	3,47 b	
	Média	4,21 A	3,75 A	3,07 C		
Média Geral		1,42 A	1,31 A	0,94 B		

Número seguidos de letras minúsculas comparam médias na vertical e, de letras maiúsculas, na horizontal. Duncan a 5,0%.

Vasos de 500 e 1.000cm³ induziram a formação de mais galhas de que vasos de 5.000cm³. A nota de galhas foi 1,4, 1,31 e 0,94, respectivamente, para vasos de 500, 1.000 e 5.000cm³ (Tabela 1). Embora haja uma tendência indicando que quanto maior o vaso menor o volume de galhas, a diferença observada entre os vasos de 500 e 1.000cm³ não foi significativa ao nível de 0,05.

A matéria seca das raízes de Bragg e Bossier, medida apenas nos vasos de 5.000cm³, não foi afetada pelos métodos de inoculação nem pelos níveis de inóculo. O número médio de ovos e larvas, contados nas raízes das plantas desenvolvidas nos vasos de 500 e 1.000cm³, correlacionaram significativamente ($r = 0,89^{**}$) com a nota média de galhas.

Mesmo não apresentando galhas, a cultivar resistente Bragg chegou a alojar um máximo de 1.714 nematóides/raiz, o que pode ser considerado insignificante, uma vez que, para o mesmo nível de inóculo, a cultivar suscetível Bossier apresentou 65.000 nematóides/raiz (Tabela 2).

TABELA 2. Número médio de ovos e larvas de *Meloidogyne incognita* por raiz de cultivares de soja resistente e suscetível, desenvolvidas em vasos de 500 e 1.000cm³, com o inóculo aplicado nos métodos concentrado e disperso. EMBRAPA/CNPS. Londrina (PR), 1982

Níveis de inóculo	Método de inoculação	Bragg (resistente)		Bossier (suscetível)	
		Vaso		Vaso	
		500cm ³	1.000cm ³	500cm ³	1.000cm ³
0	Concentrado	0	0	0	0
	Disperso	0	0	0	0
1.000	Concentrado	0	14	1.886	2.336
	Disperso	0	0	1.786	507
2.000	Concentrado	43	443	3.637	13.771
	Disperso	71	200	1.921	2.921
5.000	Concentrado	450	464	8.750	17.828
	Disperso	264	486	4.286	5.836
10.000	Concentrado	293	779	14.436	17.593
	Disperso	543	443	8.028	13.678
55.000	Concentrado	614	1.714	32.107	65.521
	Disperso	1.164	1.640	34.371	40.364

CONCLUSÕES

- O tamanho de vaso influenciou diretamente na formação de galhas.
- A formação de galhas esteve em função direta do número médio de ovos e de larvas.
- O inóculo concentrado favoreceu a maior formação de galhas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANTÔNIO, H. & DALL'AGNOL, A. Reação de duas cultivares de soja e sete níveis de inóculo de *Meloidogyne incognita* em dois tamanhos de vasos. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE NEMATOLOGIA, 6, Fortaleza, CE, 1982. Trabalhos apresentados. . . Piracicaba, Sociedade Brasileira de Nematologia, 1982. p.41-9.
- DALL'AGNOL, A. A brazilian effort to develop soybean cultivars resistant to root-knot nematodes. In: RESEARCH AND PLANNING CONFERENCE IN ROOT-KNOT NEMATODES *Meloidogyne* spp. Brasília, 1982. Proceedings. . . Brasília, Universidade de Brasília/North Carolina State University, 1984. p. 124-34.
- HUANG, C.S. & GARCIA, E.S.C.B. Densidade pré-plantio de nematóides de galhas afetando o desenvolvimento de soja em casa-de-vegetação. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE NEMATOLOGIA, 8, Recife, PE, 1984. Trabalhos apresentados. . . Recife, Sociedade Brasileira de Nematologia, 1984. p.6.
- HUSSEY, R.S. & BOERMA, H.R. A greenhouse screening procedure for root-knot nematode resistance in soybean. *Crop. Sci.*, Madison, 21:974-6, 1981.
- NARDACCI, J.F. & BARKER, K.R. The influence of temperature on *Meloidogyne incognita* on soybean. *J. Nematol.*, Lawrence, 11(1):62-70, 1979.
- SHARMA, R.D. & RODRIGUEZ, L.H. Efeito da densidade de população inicial de nematóides *Meloidogyne javanica*. *Pesq. agropec. bras.*, Brasília, 17(3):469-77, 1982.

**MANCHA-PÚRPURA NA QUALIDADE DE SEMENTES
DE SOJA E SUA TRANSMISSÃO SISTÊMICA DE *CERCOSPORA*
KIKUCHII (MAT. & TOMO.) GARDNER**

J. Nunes Júnior¹

J.O.M. Menten²

RESUMO — A mancha-púrpura das sementes de soja *Glycine max* (L.) Merrill causada por *Cercospora kikuchii* tem sido bastante estudada e apresentado resultados conflitantes quanto ao seu efeito na qualidade de sementes e na transmissão do agente causal da doença. A partir de uma amostra de sementes da cv. Paraná, proveniente de Goiânia (GO), safra 1982/83, foi estudado o efeito da mancha-púrpura sobre diversos parâmetros indicadores da qualidade e transmissão sistêmica de *C. kikuchii*. Quando sementes normais sem manchas foram comparadas com sementes com mancha-púrpura típica, após a colheita estas tiveram redução de 3,1% na germinação, 61,7% de sementes a mais com lesões nos cotilédones pelo teste de germinação (T.G.), redução de 1,0% na emergência, 72,2% de sementes a mais com lesões nos cotilédones na emergência, e 90 a 97% de acréscimo na incidência de *C. kikuchii* nas sementes através de diversos testes de sanidade. Quando a mesma comparação foi feita após oito meses de armazenamento, as sementes manchadas apresentaram em relação às não manchadas 12,8% de redução na germinação, 70% a mais de sementes com as lesões nos cotilédones no T.G., 5,3% de redução na emergência, 81,8% a mais de sementes com lesões nos cotilédones na emergência, 22,0% de redução na germinação pelo envelhecimento rápido, 31,6% a mais de sementes com lesões nos cotilédones no envelhecimento rápido, 90,7% mais incidência de *C. kikuchii*. Os testes para avaliar a transmissão sistêmica

¹ Engenheiro-Agrônomo, Pesquisador, EMGOPA, em Programa de Pós-Graduação na E.S.A. "Luiz de Queiroz" (USP), Caixa Postal 9, 13.400 Piracicaba (SP).

² Engenheiro-Agrônomo, Pesquisador, CENA/USP, bolsista do CNPq, Caixa Postal 9, 13.400 Piracicaba (SP).

indicaram que plantas provenientes de sementes com mancha-púrpura apresentaram 0,16% de sementes com mancha-púrpura, 79,5% a mais de plantas com sintomas nas folhas primárias e 80,4% a mais de sementes com *C. kikuchii*. No presente experimento, concluiu-se que a mancha-púrpura afetou significativamente a maioria dos parâmetros avaliados.

PURPLE STAIN ON SEED QUALITY OF SOYBEAN AND ITS SEED BORN TRANSMISSION

ABSTRACT — The purple stain of seeds, also known as purple spot, purple blotch, purple speck or lavender spot, is an important soybean disease caused by *Cercospora kikuchii*. Studies on this disease has shown conflicting results concerning its effects on seed quality and seed transmission of the causal organism. A seed sample of soybean cv. Paraná from Goiânia, State of Goiás, Brazil 1982/83 season, was studied with respect to several quality parameters and systemic transmission. Normal seeds, without spots, were compared with typical purple stained seeds. In relation to the normal seeds, stained seeds after harvest had 3.1% reduction in germination, 61.7% more seeds with lesions on the cotyledon by the germination test, 1.0% less emergence, 72.2% more seeds with lesions on cotyledon at emergence, 90 to 97% more seed-borne *C. kikuchii* by several seed health tests. The same comparison made after 8 months of storage, showed a 12.8% reduction in germination, 70% more seeds with lesions on the cotyledons by the germination test (GT), 5.3% reduction in emergence, 81.8% more seeds with lessions on the cotyledons by GT, 22.0% reduction in germination by the rapid aging test, 31.6% more seeds with lesions on the cotyledons by the rapid aging test, and 90.7% more seed-borne *C. kikuchii*. Plants from seeds with purple stain produced 0.16% more seeds with purple stain and 79.5% more plants with symptoms on the primary leaves and 80.4% increase in seedborne *C. kikuchii*. In conclusion, purple stain of seeds had significantly affected most of the parameters measured.

INTRODUÇÃO

A maioria das doenças importantes da cultura da soja (*Glycine max* (L.) Merrill) tem seus agentes disseminados pelas sementes. Este processo pode ser responsável pela introdução de patógenos em áreas indenens, pelo aumento do potencial de inóculo e pela deterioração do vigor das sementes. Entre os fatores que afetam o vigor das sementes, podem ser destacados, segundo Toledo & Marcos Filho (1977), o vigor da planta-mãe, condições climáticas durante o desenvolvimento das sementes, estágio de maturação e momento da colheita, condições de armazenamento, injúrias mecânicas, idade, constituição genética, sanidade e manejo, durante e após a colheita.

A mancha-púrpura das sementes de soja tem sido bastante estudada quanto a seu efeito na qualidade de sementes e na transmissão do seu agente causal, cujo primeiro relato com sementes de soja foi de Suzuki (1921), no Oriente, atribuindo-o a fatores climáticos. Posteriormente, Matsumoto & Tomoyasu (1922) atribuíram como agente causal *Cercospora kikuchii* (Mat. & Tomo.) Gardner, cujos sintomas não se restringiam somente às sementes, mas ao caule, pecíolos, folhas e vagens. Segundo Gardner (1924), a descoloração da semente se deve à presença do crescimento micelial de *Cercospora*. No Brasil, a cada ano, a doença vem ganhando maior importância, dada a sua ocorrência generalizada. Aparentemente, não chega a causar prejuízos na lavoura, mas confere um aspecto muito desagradável às sementes, podendo prejudicar pela abertura de vias de infecção para outros agentes patogênicos e pela redução da capacidade germinativa e vigor das sementes (Yorinori, 1982).

De acordo com Kilpatrick (1957), nenhum outro fungo é capaz de provocar esse tipo de descoloração em sementes, sob condições naturais de campo, sendo a presença do pigmento púrpura, sem dúvida, devida a *C. kikuchii*. Foi observada, por Murakishi (1951), uma redução de 19% na germinação de sementes de soja infectadas por *C. kikuchii*. Conforme Wilcox & Abney (1973), em experimento conduzido em laboratório e no campo com sementes infectadas por *C. kikuchii*, tanto a germinação como a emergência foram sempre inferiores à testemunha (sementes saudáveis); entretanto, a incidência da doença nas sementes produzidas a partir de sementes manchadas não diferiu das provenientes de sementes sem mancha púrpura.

Segundo Lucca Filho & Casela (1983), a presença de *C. kikuchii* nas sementes tende a reduzir-lhes a germinação e o vigor; todavia, não implica na redução da população final. De acordo com Gomes (1975), a redução da emergência e as porcentagens de plantas infectadas sobre as emergidas não foram influenciadas pela extensão da mancha-púrpura na superfície do tegumento. Segundo França Neto et alii (1983), foram analisados cinco níveis de mancha-púrpura em sementes de soja, e os resultados mostraram que não houve efeitos entre eles com relação à germinação, emergência, rendimento e incidência de *C. kikuchii*, tanto nas sementes usadas no plantio como nas colhidas. De acordo com Lehman (1950) e Sherwin & Kreitlow (1952), sementes de soja infectadas com *C. kikuchii* não induzem redução na emergência, e seu dano só começa no estágio de plântulas, quando ocorre o tombamento.

Kilpatrick (1951) avaliou a sobrevivência de *C. kikuchii* em sementes de soja; três amostras infectadas foram armazenadas por 6, 18 e 42 meses; o último tratamento proporcionou acentuada redução na esporulação quando transferido para meio de cultura. Segundo Lehman (1952), sementes de soja com mancha-púrpura foram armazenadas em diversas condições de umidade e temperatura, por dez meses: em condições de altas temperatura e umidade, os fungos perderam a viabilidade mais rapidamente que as sementes. De acordo com Fulco & Soares (1977),

em experimentos para avaliar o efeito da assepsia superficial em sementes de soja, os microorganismos detectados na pesquisa estiveram presentes tanto nas sementes que sofreram assepsia superficial como nas que não a sofreram, sendo que nestas a incidência foi maior.

Tendo em vista os resultados conflitantes observados na literatura, o presente trabalho teve como objetivo estudar os efeitos da mancha-púrpura sobre a qualidade fisiológica das sementes de soja, cv. Paraná, através de testes de germinação, vigor e sanidade, e a possibilidade da transmissão sistêmica de *Cercospora kikuchii*.

MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram conduzidos nos laboratórios de sementes dos departamentos de Agricultura e Horticultura e de Fitopatologia da ESALQ/USP, Piracicaba (SP) em duas épocas: março e outubro de 1983. Foram utilizadas sementes de soja cultivar Paraná, produzidas no ano agrícola 1982/83 na Estação Experimental de Goiânia, da Empresa Goiana de Pesquisa Agropecuária (EMGOPA). Após a colheita, foram separadas em duas amostras de sementes, com e sem mancha-púrpura. Ambas as amostras foram homogeneizadas e separadas em quantidades específicas para a instalação dos diversos testes: quatro repetições de 50 sementes, para os testes de germinação e envelhecimento rápido, e quatro repetições de 25 sementes, para os testes de emergência, sanidade e transmissão sistêmica.

O teste de germinação foi realizado em rolo de papel (germi-teste) e, as amostras, colocadas em germinador a 25°C, durante sete dias. As avaliações foram feitas no quarto e sétimo dia, através de contagens de plântulas normais (Brasil, 1976) e porcentagem de sementes com lesões nos cotilédones.

O teste de envelhecimento rápido foi realizado em câmara apropriada (100% UR 42°C), mantendo-se as duas amostras por 48 horas e seguindo-se a imediata instalação do teste de germinação; após quatro dias, procedeu-se à avaliação através da contagem de plântulas normais (Marcos Filho, 1979) e porcentagem de lesões nos cotilédones.

O teste de emergência foi efetuado mediante semeadura em caixas (50 x 30 cm), com solo esterilizado, e mantidas sob condições de casa de vegetação. Decorridos dez dias, foram feitas as avaliações de emergência e porcentagem de sementes com lesões nos cotilédones.

A avaliação da presença de *C. kikuchii* foi feita pelos métodos de ágar, com e sem assepsia superficial (imersão das sementes em hipoclorito de sódio a 1,5% por três minutos) e papel de filtro + congelamento, com e sem assepsia superficial. No método do ágar, as sementes foram colocadas sobre BDA (200g de batata + 10g de sacarose + 18g de ágar + água destilada q.s.p. 1.000ml), dez sementes por placa de Petri, e mantidas a 20 ± 2°C, sob luz próxima à ultravioleta (NUV), a 40cm da

superfície das placas (12 horas luz/12 horas escuro), durante oito dias. No método do papel de filtro + congelamento, as sementes foram colocadas em placas de plástico, contendo três folhas de papel previamente embebidas em água destilada (dez sementes por placa) e mantidas a $20 \pm 2^{\circ}\text{C}$ por 24 horas, seguindo-se 24 horas sob -18°C e, finalmente nova incubação por seis dias a $20 \pm 2^{\circ}\text{C}$, sob luz próxima à ultravioleta (NUV) (12 horas luz/12 horas escuro). Para a identificação de *C. kikuchii*, utilizou-se o microscópio estereoscópico e/ou microscópio composto.

O teste de transmissão sistêmica foi conduzido em casa de vegetação. A semeadura foi realizada em vasos contendo solo esterilizado e, após o desbaste, foram deixadas duas plantas por vaso. Foram tomados cuidados especiais durante o desenvolvimento das plantas quanto a irrigação e demais tratos culturais, visando minimizar as possibilidades de transmissão do patógeno por respingo de água, contato entre plantas e demais meios de disseminação, além do sistêmico. Procedeu-se à avaliação através de quatro critérios: (a) plantas com sintomas nas sementes; (b) sementes com sintomas; (c) plantas com sintomas nas folhas primárias, e (d) sementes portadoras de *C. kikuchii*.

Os resultados dos ensaios, delineados como inteiramente casualizados, foram analisados estatisticamente, comparando-se, através do teste t, os parâmetros considerados, sobre as sementes com e sem mancha-púrpura, após a colheita e após oito meses de armazenamento, e transmissão sistêmica depois da colheita.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Um dos principais fatores responsáveis pela redução na produtividade das principais espécies cultivadas é a qualidade de sementes, normalmente determinada através da pureza, da umidade, do peso em hectolitro, da germinação e do vigor (Popinigis, 1975). As condições sanitárias das sementes afetam componentes da qualidade e, conseqüentemente, a produtividade (Sinclair, 1975).

O efeito da mancha-púrpura na qualidade de sementes de soja pode ser observado pela Tabela 1. Através do teste t, pode-se constatar que foi significativa, ao nível de 1%, a redução da qualidade de sementes com mancha-púrpura em relação a sementes sem mancha, para a maior parte dos parâmetros analisados.

Tem sido relatado por diversos autores (Gomes, 1975; Lucca Filho & Casela, 1983; Murakishi, 1951; Wilcox & Abney, 1973; Yorinori, 1982) que o agente causal da mancha-púrpura reduz a germinação e a emergência, tanto em casa de vegetação como no campo. Entretanto, existem resultados conflitantes (Lehman, 1950; Sherwin & Kreitlow, 1952), nos quais são atribuídos à mancha-púrpura danos apenas na fase de plântulas, comprometendo a população final em vista do tombamento. No presente experimento, ficou evidenciado que em sementes novas, de boa qualidade, o fungo não afeta significativamente a germinação e a emergência;

TABELA 1. Parâmetros indicadores do efeito da *C. kikuchii* em sementes de soja (*Glycine max* L. cv. Paraná, em relação a sementes sem mancha, e sementes com mancha-púrpura. Piracicaba, 1984

Parâmetros avaliados ^a	Sementes sem mancha (%)	Sementes com mancha-púrpura (%)	Varição (%) ^b
a) QUALIDADE APÓS COLHEITA			
Germinação	97	94	3,1ns
Lesões cotilédones no T.G. ^c	18	47	61,7**
Emergência	97	96	1,0ns
Lesões cotilédones na emergência	15	54	72,2**
Plantas com sintomas nas folhas primárias	17	83	79,5**
Sanidade <i>C. kikuchii</i> :			
(1) P.F. + congelamento com assepsia superficial	4	72	94,4**
(2) P.F. + congelamento sem assepsia superficial	3	92	96,7**
(3) BDA com assepsia superficial	7	77	90,9**
(4) BDA sem assepsia superficial	8	84	90,5**
b) QUALIDADE APÓS 8 MESES DE ARMAZENAMENTO			
Germinação	94	82	12,8**
Lesões cotilédones no T.G.	9	30	70,0**
Emergência	95	90	5,3ns
Lesões cotilédones na emergência	6	33	81,8**
Envelhecimento rápido	82	64	22,0**
Lesões cotilédones no envelhecimento rápido	54	79	31,6**
Sanidade (% <i>C. kikuchii</i>):			
(1) P.F. + congelamento sem assepsia superficial	4	43	90,7**
c) TRANSMISSÃO SEMENTE-PLANTA-SEMENTE			
Planta com sintomas nas sementes	0	4	—
Sementes com sintomas	0	0,16	—
Sementes com <i>C. kikuchii</i>	1,0	5,1	80,4**

^a Média de quatro repetições. ^b Porcentagem da variação entre sementes com e sem mancha púrpura. Significância do teste t: ns = não significativo; ** = diferença entre médias significativa ao nível de 1%. ^c T.G. = Teste de germinação. ^d P.F. = Papel de filtro.

entretanto, aumenta a frequência de lesões nos cotilédones. Mediante isolamento das lesões dos cotilédones, verificou-se que a maior parte era devida à infecção por *C. kikuchii*. De acordo com Matsumoto & Tomoyasu (1922), Murakishi (1951) e Sherwin & Kreitlow (1952), a redução na população de plantas pode ser devida à morte de plântulas infectadas por *C. kikuchii* e/ou outros microorganismos secundários.

Foi verificado através de vários isolamentos, em meio de cultura de lesões de plantas com sintomas nas bordaduras das folhas unifolioladas, que a maior frequência das colônias foi do fungo *C. kikuchii*. Contudo, nenhum relato da ocorrência do patógeno causando esse tipo de sintomas foi encontrado na literatura.

Os testes de sanidade (Tabela 1) evidenciaram maior incidência de *C. kikuchii* nas sementes com mancha-púrpura, o que já era esperado. A menor incidência de *C. kikuchii* nas sementes que sofreram assepsia pode ser devida à eliminação do fungo como contaminante na superfície e/ou infecção superficial das sementes. Resultados semelhantes foram verificados por Grybauskas et alii (1979), com diferentes substâncias químicas. O teste em papel de filtro + congelamento sem assepsia superficial foi o que proporcionou maior recuperação de *C. kikuchii* em comparação com os outros estudados; tal método deve ser mais bem estudado para poder ser recomendado, pois é bastante simples, econômico e apresenta facilidades para detecção e identificação de *C. kikuchii* presente nas sementes. Foi observado por Sonego & Bolkan (1978), em levantamento dos fungos associados a sementes de soja, que o método do papel de filtro apresentou maior porcentagem de fungos isolados.

Comparando-se os dados obtidos após a colheita e após oito meses de armazenamento, verifica-se que houve acentuada redução na recuperação de *C. kikuchii* nas sementes. Resultados semelhantes foram descritos por Kilpatrick (1951).

Foi detectado, através dos testes para avaliar a transmissão sistêmica (Tabela 1), que as plantas provenientes de sementes com mancha-púrpura apresentaram 0,16% de sementes com a moléstia.

Isso permite suspeitar que a *C. kikuchii* pode, a partir das sementes, causar lesões nas folhas primárias, e dessas lesões, caso haja condições favoráveis para a esporulação, o patógeno pode-se disseminar na área. Entretanto, estudos mais detalhados são necessários para se chegar a uma confirmação da ação sistêmica do fungo.

CONCLUSÕES

Em síntese, os resultados obtidos permitem as seguintes conclusões:

- a mancha-púrpura reduziu a qualidade de sementes de soja, e essa redução pode-se acentuar com o período de armazenamento;

- o método do papel de filtro + congelamento sem assepsia superficial foi mais sensível e simples para a recuperação de *C. kikuchii* do que o do ágar;
- a assepsia superficial com hipoclorito de sódio reduziu a incidência de *C. kikuchii* nas sementes, indicando que, além da associação tipo infecção, também ocorreu contaminação;
- a *C. kikuchii* pode causar lesões nos cotilédones e nas folhas primárias em plântulas provenientes de sementes com mancha-púrpura.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Prof. Dr. Júlio Marcos Filho as facilidades concedidas e apoio durante a execução das análises no Laboratório de Tecnologia de Sementes do Departamento de Agricultura e Horticultura da ESALQ/USP.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BRASIL. Ministério da Agricultura. Divisão de Sementes e Mud. **Regras para Análise de Sementes**. Brasília, 1976 188p.
- FRANÇA NETO, J. B.; HENNING, A.A. & COSTA, N.P. Efeito de diferentes níveis de mancha púrpura sobre a qualidade de sementes e o rendimento da soja (*Glycine max* (L.) Merrill). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SEMENTES. ABRATES. p.83. 1983.
- FULCO SILVA, W.; SOARES, M.H.G. & CAMARGO, M.R.O. Estudo da transmissibilidade de moléstias pela semente de soja (*Glycine max* (L.). **Agron. Sulriograndense**, Porto Alegre, 13(2):309-18, 1977.
- GARDNER, M.W. Indiana plant diseases. **Proceedings Indiana Academic Science**, 35:237-57. 1924.
- GOMES, J.C. Fungos associados à mancha púrpura da soja e variações de germinação. In: **REUNIÃO CONJUNTA DE PESQUISA DA SOJA – RS/SC**, 3. Porto Alegre, p.10. 1975.
- GRYBAUSKAS, A.P.; SINCLAIR, J.B. & FOOR, S.R. 1979. Surface disinfestation of soybean seeds for selective recovery of seedborne microorganisms. **Plant. Dis.Reptr.** Beltsville 63:887-91.
- KILPATRICK, R.A. Longevity of *Cercospora kikuchii* on soybean stems. **Phytopathology**, St. Paul 46:58. 1951.

- KILPATRICK, R.A. Fungi associated with the flowers, pods, and seeds of soybeans. *Phytopathology*, St. Paul 47(3):131-5, 1957.
- LEHMAN, S.G. Purple stain of soybean seeds. North Carolina, Agricultural Experiment Station, 1950. 11p. (Bulletin, 369)
- LEHMAN, S.G. Survival of the purple seed stain fungus in saoybean seeds. *Phytopathology*, St. Paul, 42(5):285. 1952.
- LUCCA FILHO, A.O. & CASELA, C.R. Avaliação dos efeitos da mancha púrpura (*Cercospora kikuchii*) em soja. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SEMENTES — ABRATES. p.75. 1983.
- MARCOS FILHO, S. Qualidade fisiológica e maturação de sementes de soja. Piracicaba, ESALQ/USP. 180p. 1979. (Tese de Livre-Docência).
- MATSUMOTO, T. & TOMOYASU, R. Studies on purple speck of soybean seed. *Annals Phytopathological Soc. Japan*, 1:114. 1922.
- MURAKISHI, N.H. Purple seed stain of soybean. *Phytopathology*, St. Paul, 41:305-18, 1951.
- POPINIGIS, F. Qualidade de Sementes. *Lavoura Arrozeira*, Porto Alegre, 28:34-31. 1973.
- SHERWIN, H.S. & KREITLOW, K.W. Discoloration of soybean seed by the frog-eye fungus, *Cercospora sojina*. *Phytopathology*, St. Paul 42:568-72. 1952.
- SINCLAIR, J.B. Tratamento químico de sementes de soja. Seminário apresentado na Reunião sobre Patologia de Sementes, Londrina, IAPAR, 24-26/11/1975. 1975.
- SONEGO, O.R. & BOLKAN, H.A., 1978. Fungos associados com sementes de dezesseis variedades de soja cultivares no Brasil. *Fitopatologia Brasileira*, Brasília 3(1):106. Resumos.
- SUZUKI, K. Studies on the cause of purple of soybeans. *Chosen Agric. Assoc. Rep.* 16:24-8, 1921.
- TOLEDO, F.F. & MARCOS FILHO, J. *Manual das Sementes — Tecnologia de Produção*. São Paulo. Ed. Agronômica Ceres. 224p. 1977.
- WILCOX, J.R. & ABNEY, T.S. Effects of *Cercospora kikuchii* on soybeans. *Phytopathology*, St. Paul 63:796-7. 1973.
- YORINORI, J.T. Doenças de soja. In: Fundação Cargill. *Soja no Brasil Central*. Campinas, Fundação Cargill. p.301-64. 1982.

AVALIAÇÃO DA RESISTÊNCIA DE CULTIVARES DE SOJA ADAPTADAS ÀS REGIÕES SUL E SUDESTE A DOIS ISOLADOS DE *CERCOSPORA SOJINA* HARA

V.S. Rocha¹
J.L.L. Gomes²
T. Sedyama³
C.S. Sedyama⁴
K.L. Athow⁵

RESUMO — Foi estudada a reação de 56 cultivares de soja, em condições de casa de vegetação, a dois isolados de *Cercospora sojina*, coletados em Rio Paranaíba e Viçosa (MG). As plantas foram inoculadas quando apresentavam a primeira e segunda folhas trifolioladas e, as avaliações, realizadas 15 dias após. Quanto ao índice de severidade (notas de 1 a 5, 1 = ausência de sintomas e 5 = infecção máxima), foi verificada que, das 56 cultivares inoculadas com o isolado de Viçosa, 17 apresentaram índice de severidade de ataque entre 4,0 e 4,7, nove entre 3,2 e 3,9, seis entre 2,0 e 2,6, dezesseis entre 1,1 e 1,9, e sete, índice igual a 1,0. Com o isolado de Rio Paranaíba, uma cultivar apresentou índice igual a 4,1, sete entre 3,0 e 3,7, sete entre 2,0 e 2,7, trinta entre 1,1 e 1,9 e dez, índice igual a 1,0. Foi observado maior número de lesões por folíolo, diâmetro médio de lesão, área foliar infectada, porcentagem da área foliar infectada e índice de doença nas cultivares inoculadas com o isolado de Viçosa. As cultivares que apresentaram índice de severidade igual a 1,0 com o isolado de Viçosa, foram Ivorá, Sant'Ana, Ocepar-2, Campos Gerais, BR-3, FT-4 e Cristalina e, com o isolado de Rio Paranaíba: IAS 4, BR-5, IAC-1, Sulina, FT-1, IAC-8, Ivorá, Sant'Ana, BR-3, FT-4 e Cristalina. As cultivares Davis e IAS 4 apresentaram, respectivamente, 1,7 e 4,3 para o isolado de Viçosa, e 3,5 e 1,0 para o de Rio Paranaíba.

¹ Engenheiro-Agrônomo, Estudante do Curso de Doutorado em Fitotecnia, Departamento de Fitotecnia, Universidade Federal de Viçosa. 36.570 - Viçosa (MG).

² Engenheiro-Agrônomo, Departamento de Fitotecnia, UFV.

³ Professor Titular, Departamento de Fitotecnia, UFV.

⁴ Professor Adjunto, Departamento de Fitotecnia, UFV.

⁵ Professor Visitante, Universidade de Purdue, EUA.

REACTION OF SOYBEAN CULTIVARS ADAPTED TO SOUTHERN
AND SOUTHEASTERN REGIONS TO TWO ISOLATES
OF *CERCOSPORA SOJINA* HARA

ABSTRACT – Fifty six soybean genotypes were inoculated with two isolates from Rio Paranaíba and from Viçosa, State of Minas Gerais, Brazil, of *Cercospora sojina* under greenhouse conditions. Plants with the second trifoliolate leaf fully expanded were inoculated and evaluated 15 days latter. Seventeen genotypes inoculated with Viçosa isolate showed disease severity index (scale 1 to 5, 1 = where no symptoms and 5 = maximum infection) between 4.0 and 4.7; nine between showed reactions 3.2 and 3.9; six between 2.0 and 2.6; 16 between 1.1 and 1.9 and seven showed no symptoms. With Rio Paranaíba isolate one genotype showed disease index 4.1; seven between 3.0 and 3.7; seven between 2.0 and 2.7; 30 between 1.1 and 1.9 and 10 had no symptoms. It was observed that the number of lesions/leaflet average lesion diameter, leaf area infected, percentage infected leaf area and disease severity index were greater with Viçosa isolate than with isolate from Rio Paranaíba. Cultivars that showed no symptom, with Viçosa isolate were Ivorá, Sant'Ana, Ocepar-2, Campos Gerais, BR-3, FT-4 and Cristalina and with Rio Paranaíba isolate were IAS 4, BR-5, IAC-1, Sulina, FT-1, IAC-8, Ivorá, Sant'Ana, BR-3, FT-4 and Cristalina. Cultivars Davis and IAS 4 showed disease index of 1.7 and 4.3 with Viçosa isolate and 3.5 and 1.0 with Rio Paranaíba isolate, respectively.

INTRODUÇÃO

Entre a centena de doenças que afetam a cultura da soja, 35 são consideradas de importância econômica e, aproximadamente, a metade é suficientemente importante para justificar esforços na adoção de medidas de controle (Gilioli et alii, 1980). A mancha "olho-de-rã", causada pelo fungo *Cercospora sojina* Hara, considerada, pela maioria dos autores, como a principal doença da soja, está presente em todas as áreas onde se cultiva a soja há algum tempo, atacando folhas, hastes, vagens e sementes, e sendo normalmente encontrada após o início da floração. Relata Yorinori (1982), no período de 1971 a 1975, diversas lavouras da cultivar Bragg, no Estado do Paraná, sofreram grandes prejuízos, chegando a apresentar, nos casos mais graves, perda total da produção. Relata, também, que a redução da ocorrência desta doença no Sul do Brasil, nos últimos sete anos, foi devida ao plantio de cultivares resistentes e à ocorrência de veranicos anuais, nos períodos críticos de sua instalação. Com a expansão da cultura para o Centro e Oeste do Brasil, a doença tem recrudescido, causando sérios prejuízos em lavouras de 'Bossier', 'UFV-1', 'Doko', BR-5' e 'IAC-8' (Yorinori, 1982). Em levantamento de doenças realizado por Sedyama et alii (1979), no ano agrícola de 1978/79, e por Gomes et alii (1984), no ano agrícola de 1982/83, no Estado de Minas Gerais, a mancha "olho-de-rã" foi constatada, respectivamente, em 13,2 e 29,17% das lavouras amostradas, verificando-se aumento de ocorrência de quase 2,5 vezes em quatro anos.

O patógeno foi descrito pela primeira vez no Japão, em 1915, por Hara (Sherwin & Kreitlow, 1952). No Brasil, a doença foi descrita pela primeira vez por Yorinori (1971) no Paraná e, posteriormente, por Reis & Kimati (1973) no Rio Grande do Sul. O primeiro estudo sobre a herança da resistência ao patógeno foi realizado por Athow & Probst (1952), que demonstraram ser a resistência um caráter dominante e devido a um único gene. A ocorrência de especialização fisiológica de *C. sojina* Hara foi relatada pela primeira vez por Athow et alii (1962). No Brasil, tem sido verificada grande variabilidade do patógeno (Casela et alii, 1979; Casela et alii, 1981; Yorinori, 1984). Santos Leite et alii (1983), estudando a resistência de cultivares de soja a um isolado de *C. sojina*, verificaram que as cultivares Cristalina, UFV-3, Santa Rosa e Paraná comportaram-se como as mais resistentes e que a suscetibilidade foi encontrada nas cultivares IAC-5, Bossier, Doko, UFV-1 e IAC-8.

O presente trabalho teve como objetivo avaliar a resistência de cultivares de soja adaptadas às regiões Sul e Sudeste a dois isolados de *C. sojina* Hara, provenientes dos municípios de Rio Paranaíba e de Viçosa (MG).

MATERIAL E MÉTODOS

Em condições de casa de vegetação, foi avaliada a reação de 56 cultivares de soja, adaptadas às regiões Sul e Sudeste do Brasil, a dois isolados do fungo *Cercospora sojina* Hara, provenientes dos municípios de Rio Paranaíba e de Viçosa (MG). No experimento, constituído de quatro repetições, tendo duas plantas por vaso, em delineamento inteiramente casualizado, foi utilizada uma suspensão de aproximadamente 15.000 conídios por mililitro de água destilada esterilizada, mais o espalhante adesivo Tween 80 a 0,005%. As inoculações foram realizadas 25 dias após o plantio, quando as plantas se apresentavam no estágio vegetativo V₃-V₄ (Fehr et alii, 1971). Foram aplicadas, através de um atomizador DeVilbiss 15 acoplado a um compressor elétrico motorizado a 10 lb de pressão, aproximadamente 3 ml da suspensão de cada isolado por planta. Após a inoculação, as plantas foram cobertas com sacos de polietileno transparente por 24 horas, atomizando-se água no seu interior (Santos Leite et alii, 1983 e Veiga, 1973).

Quinze dias após a inoculação, com base no folíolo mais infectado de cada planta, foram avaliados os seguintes parâmetros: índice de severidade de ataque (notas de 1 a 5, onde 1 significa ausência de sintomas e 5, infecção máxima), número de lesões por folíolo, diâmetro médio de lesão (média de dez lesões). Com base no maior comprimento do folíolo e multiplicando pela maior largura, foi obtido o número de lesões por centímetro quadrado. A área do folíolo infectada foi calculada com base na área média da lesão multiplicada pelo número de lesões. Com a área infectada e com a área total do folíolo, calculou-se a porcentagem da área foliar infectada. O índice de doença foi calculado segundo Veiga (1973), multiplicando o número médio de lesões por folíolo elevado ao quadrado, que se aproxima da superfície afetada da folha em centímetro quadrado.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foi observado maior índice médio de severidade de ataque, número médio de lesões por folíolo, diâmetro médio de lesão, área foliar infectada e porcentagem da área foliar infectada, bem como maior suscetibilidade nas cultivares inoculadas com o isolado de Viçosa (Tabelas 1 e 2).

As cultivares que apresentaram índice de severidade de ataque igual a 1,0, com o isolado de Viçosa, foram Ivorá, Sant'Ana, Ocepar-2, Campos Gerais, BR-3, FT-4 e Cristalina (Tabela 1). Com o isolado de Rio Paranaíba, apresentaram índice de severidade de ataque igual a 1,0, as seguintes cultivares: IAS-4, BR-5, IAC-1, Sulina, FT-1, IAC-8, Ivorá, Sant'Ana, BR-3, FT-4 e Cristalina (Tabela 1). Apenas as cultivares Cristalina, FT-4, BR-3, Sant'Ana e Ivorá não apresentaram sintomas da doença, ou seja, apresentaram índice de severidade de ataque igual a 1,0, quando inoculadas com os isolados de Viçosa e Rio Paranaíba (Tabela 1).

A cultivar Davis apresentou 1,7 de índice de severidade de ataque para o isolado de Viçosa e 3,5 para o de Rio Paranaíba, enquanto 'IAS-4' apresentou 4,3 de índice para o isolado de Viçosa e 1,0 para o de Rio Paranaíba. Diferenças quanto ao índice de severidade de ataque para os isolados de Viçosa e de Rio Paranaíba, respectivamente, foram observadas em outras cultivares como Coker 4504 (4,3 e 1,7); BR-2 (4,3 e 1,4); IAS-5 (4,3 e 1,0); Flórida (4,2 e 1,7); Missões (4,1 e 1,2); São Luiz (4,1 e 1,9); IAC-3 (4,0 e 1,3); FT-2 (3,9 e 1,1); IAS-5 (4,0 e 1,4); BR-4 (3,8 e 1,1); Numbaira (3,7 e 1,3); Bragg (3,6 e 1,5); BR-5 (2,1 e 1,0); IAC-1 (1,7 e 1,0) e Sulina (1,5 e 1,0) (Tabela 1).

O índice médio de severidade de ataque para o isolado de Viçosa foi 2,3 e, para o de Rio Paranaíba, 1,5; o número médio de lesão foi 34,5 e 12,2; o diâmetro médio de lesão, 0,4 e 0,3; a área média do folíolo infectada, 7,7 e 3,2 e a porcentagem média da área do folíolo infectada, 24,4 e 8,9 respectivamente (Tabelas 1 e 2).

Pelos resultados obtidos, é possível verificar variabilidade entre os isolados testados e entre as cultivares avaliadas, havendo maior suscetibilidade das cultivares frente ao isolado de Viçosa. Mesmo sob condições de inoculação artificial, onde há maior pressão de seleção sobre os genótipos, foi possível constatar genótipos com alta resistência aos dois isolados de *C. soja*.

CONCLUSÕES

- Houve diversas cultivares com resistência a *Cercospora soja*.
- Os dois isolados testados foram diferentes em patogenicidade.

TABELA 1. Índice de severidade, número de lesões por folíolo e diâmetro médio de lesão das cultivares de soja inoculadas com isolados de *Cercospora sojina*, de Viçosa e de Rio Paranaíba (MG). Viçosa (MG), 1983

Cultivares	Índice de severidade (notas de 1 a 5)		Número de lesões por folíolo		Diâmetro médio de lesão (cm)	
	Isolado de Viçosa	Isolado de Rio Paranaíba	Isolado de Viçosa	Isolado de Rio Paranaíba	Isolado de Viçosa	Isolado de Rio Paranaíba
Pérola	4,7	3,5	94,8	50,0	0,5	0,6
União	4,5	4,1	61,8	58,8	0,6	0,6
Jackson	4,4	2,5	84,0	27,5	0,6	0,5
Viçoja	4,4	3,0	78,5	65,0	0,6	0,6
Planalto	4,3	3,3	97,3	45,8	0,5	0,6
Coker 4504	4,3	1,7	93,8	17,3	0,4	0,5
Pampeira	4,3	2,7	108,0	47,3	0,5	0,6
UFV-1	4,3	3,2	85,0	58,5	0,6	0,7
BR-2	4,3	1,4	72,3	9,50	0,5	0,4
IAS-4	4,3	1,0	64,8	0	0,7	0
IAC-4	4,2	3,4	52,5	61,8	0,7	0,4
Flórida	4,2	1,7	108,3	11,3	0,5	0,4
Hill	4,1	2,3	91,0	28,8	0,5	0,6
Missões	4,1	1,2	88,3	7,5	0,6	0,4
São Luiz	4,1	1,9	94,3	31,5	0,5	0,3
IAC-3	4,0	1,3	61,3	11,0	0,6	0,3
FT-2	3,9	1,1	93,0	3,0	0,5	0,3
IAS-5	4,0	1,4	63,8	12,8	0,6	0,4
Prata	3,8	1,5	89,0	21,0	0,5	0,5
BR-4	3,8	1,1	73,0	2,5	0,5	0,1
Hardee	3,8	2,5	99,5	45,0	0,5	0,5
Numbaíra	3,7	1,3	82,3	11,3	0,4	0,3
Bragg	3,6	1,5	74,7	13,3	0,5	0,3
Ivaí	3,6	2,0	64,3	39,5	0,5	0,4
Bossier	3,5	3,7	64,0	63,0	0,4	0,6
UFV-2	3,2	1,3	66,3	8,0	0,5	0,6
UFV-5	2,6	2,5	69,5	51,3	0,5	0,6
Paraná	2,1	1,3	56,3	7,5	0,3	0,5
BR-5	2,1	1,0	31,8	0	0,4	0

Continua

TABELA 1. Continuação

Cultivares	Índice de severidade (notas de 1 a 5)		Número de lesões por folíolo		Diâmetro médio de lesão (cm)	
	Isolado de Viçosa	Isolado de Rio Paranaíba	Isolado de Viçosa	Isolado de Rio Paranaíba	Isolado de Viçosa	Isolado de Rio Paranaíba
Coker 136	2,0	1,5	60,8	12,0	0,2	0,4
Lee	2,0	2,6	35,3	63,0	0,4	0,4
Hood	2,0	1,8	34,5	26,5	0,4	0,5
Bienville	1,9	1,3	42,0	8,3	0,3	0,4
IAC-2	1,9	1,1	18,0	5,3	0,5	0,1
UFV-4	1,9	—	57,0	—	0,3	—
IAS-2	1,8	1,1	34,3	2,0	0,4	0,1
IAC-1	1,7	1,0	46,3	0	0,3	0
IAC Foscarin 31	1,7	1,6	27,3	18,8	0,3	0,5
Davis	1,7	3,5	27,0	54,0	0,4	0,7
FT-3	1,5	1,5	33,8	16,3	0,2	0,5
Sulina	1,5	1,0	19,0	0	0,3	0
Lancer	1,2	1,2	13,0	7,8	0,1	0,3
UFV-3	1,2	—	16,0	—	0,1	—
BR-1	1,2	1,2	14,8	14,0	0,1	0,1
FT-1	1,2	1,0	12,0	0	0,1	0
Santa Rosa	1,2	1,1	8,3	1,3	0,1	0,1
Andrews	1,1	1,1	4,8	4,5	0,1	0,2
Hampton	1,1	1,3	10,7	3,8	0,1	0,3
Ivorá	1,0	1,0	0	0	0	0
Cobb	— ^a	1,6	—	15,0	—	0,3
Sant'Ana	1,0	1,0	1,0	1,3	0,1	0,1
Ocepar-2	1,0	1,2	0	6,7	0	0,2
Campos Gerais	1,0	—	0	—	0	—
BR-3	1,0	1,0	0	0	0	0
FT-4	1,0	1,0	0	0	0	0
Cristalina	1,0	1,0	0	0	0	0
Média	2,3	1,5	34,5	12,2	0,4	0,3

(^a) Tratamento perdido.

TABELA 2. Área do folíolo infectada, porcentagem da área foliar infectada e índice de doença nas cultivares de soja inoculadas com isolados de *Cercospora sojina*, de Viçosa e de Rio Paranaíba (MG). Viçosa (MG), 1983

Cultivares	Área do folíolo infectada (cm ²)		Porcentagem da área do folíolo infectado		Índice de doença	
	Isolado de Viçosa	Isolado de Rio Paranaíba	Isolado de Viçosa	Isolado de Rio Paranaíba	Isolado de Viçosa	Isolado de Rio Paranaíba
Pérola	20,9	11,7	59,6	25,5	26,7	14,9
União	19,1	16,0	55,1	41,7	24,4	20,3
Jackson	20,9	7,4	43,6	19,5	26,6	9,4
Viçoja	23,7	14,1	56,2	25,9	30,2	18,0
Planalto	16,0	13,9	47,7	27,9	20,3	17,7
Coker 4504	12,7	3,3	41,7	6,6	16,2	4,2
Pampeira	20,0	11,0	53,9	20,2	25,5	14,0
UFV-1	23,6	18,8	55,7	31,4	30,0	23,9
BR-2	16,4	2,1	54,8	4,6	20,9	2,7
IAS-4	21,1	0	51,5	0	26,8	0
IAC-4	21,9	11,0	58,5	33,1	27,9	14,0
Flórida	18,6	3,9	52,2	8,7	23,7	5,0
Hill	20,0	10,1	47,6	16,8	25,4	12,8
Missões	27,3	1,2	51,8	1,6	34,7	1,6
São Luiz	22,2	6,5	49,4	9,1	28,3	8,2
IAC-3	14,4	0,9	54,6	3,1	18,4	1,2
FT-2	18,5	0,9	46,8	1,2	23,5	1,1
IAS-5	15,0	1,9	45,7	3,8	19,0	2,4
Prata	14,1	3,5	39,8	5,8	18,0	4,5
BR-4	12,8	0,2	42,9	1,3	16,3	0,2
Hardee	19,4	7,2	38,6	7,3	24,7	9,1
Numbaíra	11,6	1,7	37,6	3,3	14,8	2,1
Bragg	14,9	2,8	44,1	5,5	19,0	3,6
Ivaí	13,0	3,3	41,8	12,0	16,6	4,2
UFV-2	12,7	2,0	25,9	3,0	16,1	2,6
UFV-5	11,4	13,3	23,3	18,3	14,5	16,9
Bossier	7,1	19,8	22,7	33,7	9,0	25,1
Paraná	4,4	1,3	11,0	3,0	5,7	1,7
BR-5	4,0	0	14,4	0	5,0	0

Continua

TABELA 2. Continuação

Cultivares	Área do folíolo infectada (cm ²)		Porcentagem da área do folíolo infectado		Índice de doença	
	Isolado de Viçosa	Isolado de Rio Paranaíba	Isolado de Viçosa	Isolado de Rio Paranaíba	Isolado de Viçosa	Isolado de Rio Paranaíba
Coker 136	2,6	2,3	6,5	5,9	3,3	2,9
Lee	3,2	21,0	4,9	31,5	4,0	26,7
Hood	5,3	3,1	12,0	10,3	6,8	3,9
Bienville	3,6	1,7	9,3	2,7	4,5	2,2
UFV-4	4,0	—	8,1	—	5,1	—
IAC-2	3,7	0,5	7,0	0,5	4,7	0,6
IAS-2	3,4	0,2	8,4	0,7	4,3	0,2
IAC-1	2,7	0	4,9	0	3,4	0
IAC Foscarin 31	2,4	4,0	5,3	7,1	3,0	5,1
Davis	3,2	21,0	4,9	31,5	4,0	26,7
FT-3	1,2	2,9	2,6	5,4	1,5	3,7
Sulina	1,2	0	2,4	0	1,5	0
Lancer	0,2	1,2	0,3	2,3	0,2	1,6
UFV-3	0,1	—	0,2	—	0,1	—
BR-1	0,1	1,2	0,3	2,1	0,1	1,5
FT-1	0,3	0	0,6	0	0,3	0
Andrews	0,1	0,7	0,1	0,9	0,1	0,9
Hampton	0,2	0,4	0,4	2,6	0,2	0,5
Ivorá	0	0	0	0	0	0
Cobb	— ^a	3,8	—	4,9	—	4,8
Santa Rosa	0,1	0,2	0,2	0,3	0,1	0,3
Sant'Ana	0,1	0,1	0,1	0,2	0,1	0,1
Ocepar-2	0	1,6	0	3,6	0	2,1
Campos Gerais	0	—	0	—	0	—
BR-3	0	0	0	0	0	0
FT-4	0	0	0	0	0	0
Cristalina	0	0	0	0	0	0
Média	7,7	3,2	24,4	8,9	9,9	5,2

(^a) Tratamento perdido.

A cultivar Davis apresentou índice de severidade de ataque 1,7 para o isolado de Viçosa e 3,5 para o de Rio Paranaíba, enquanto 'IAS-4' apresentou índice de severidade de ataque de 4,3 para o isolado de Viçosa e 1,0 para o de Rio Paranaíba. Essas diferenças também foram observadas para outras cultivares. O alto nível de suscetibilidade observado na 'Davis' traz novas preocupações para o programa de melhoramento, pois esta cultivar tem sido a principal fonte de resistência a *C. sojina*.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ATHOW, K.L. & PROBST, A.H. The inheritance of resistance to frog-eye leaf spot of soybeans. *Phytopathol.*, St. Paul, 12: 606-2, 1952.
- ATHOW, K.L.; PROBST, A.H.; KURTZMAN, C.P. & LAVIOLETTE, F.S. A newly identified physiological race of *Cercospora sojina* on soybean. *Phytopathol.*, St. Paul, 52:712-4, 1962.
- CASELA, C.R.; LUZZARDI, G.C. & GASTAL, M.F.C. Mancha olho-de-rã (*Cercospora sojina* Hara) em soja (*Glycine max* (L.) Merrill): estudo de variabilidade do patógeno. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE PESQUISA DE SOJA, 1, Londrina, PR, 1978. *Anais.* . . Londrina, EMBRAPA-CNPS, 1979. p.139-43.
- CASELA, C.R.; BRANÇAO, N. & GASTAL, M.F.C. Raças fisiológicas de *Cercospora sojina* Hara agente causal da mancha olho-de-rã em soja (*Glycine max* (L.) Merrill). In: SEMINÁRIO NACIONAL DE PESQUISA DE SOJA, 2, Brasília, DF, 1981. *Resumos.* . . Londrina, EMBRAPA-CNPS, 1981. p.108-9.
- FEHR, W.R.; CAVINESS, C.E.; BURMOOD, D.T. & PENNINGTON, J.S. Stage of development descriptions for soybeans, *Glycine max* (L.) Merrill. *Crop Sci.*, Madison, 11(6):929-31, 1971.
- GILIOLI, J.L.; ALMEIDA, L.A. & KIIHL, R.A.S. Aspectos sobre melhoramento da soja (*Glycine max* (L.) Merrill). Londrina, EMBRAPA-CNPS, 1980. 20p. (EMBRAPA-CNPS. Série Miscelânea, 1).
- GOMES, J.L.L.; SEDIYAMA, T.; ATHOW, K.L.; PEREIRA, M.G.; SEDIYAMA, C.S.; DUTRA, J.H.; OLIVEIRA, A.B. & HAMAWAKI, O.T. Levantamento de ocorrência de doenças em lavouras de soja no Estado de Minas Gerais, 1982/83. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE PESQUISA DE SOJA, 3, Campinas, SP., 1984. *Resumos.* . . Londrina, EMBRAPA-CNPS, 1984. p.39.
- REIS, E.M. & KIMATI, H. Nota sobre a ocorrência de *Cercospora sojina*, causando a mancha olho-de-rã em soja no Rio Grande do Sul. *O Solo*, Piracicaba, 65(2):34, 1973.
- SANTOS LEITE, S.L.; GOMES, J.L.L.; SEDIYAMA, C.S.; PEREIRA, M.G. & OLIVEIRA, A.B. Avaliação da resistência de cultivares de soja recomendados para Minas Gerais ao fungo *Cercospora sojina* Hara, agente causal da mancha "olho-de-rã". In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FITOPATOLOGIA, 16, Belém, PA, 1983. *Resumos.* . . Belém, Sociedade Brasileira de Fitopatologia, 1983. p.84.
- SEDIYAMA, T.; REIS, M.S.; DHINGRA, O.D. & ARANTES, N.E. Levantamento de doenças nas lavouras de soja do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba, Minas Gerais, 1977/78. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE PESQUISA DE SOJA, 1, Londrina, PR, 1978. *Resumos.* . . Londrina, EMBRAPA-CNPS, 1979. p. 127-31.
- SHERWIN, H.S. & KREITLOW, K.W. Discoloration of soybean seeds by the frog-eye fungus *Cercospora sojina*. *Phytopathol.*, St. Paul, 42: 568-72, 1952.

VEIGA, P. *Cercospora sojina* Hara: Obtenção de inóculo, inoculação e avaliação da resistência em soja (*Glycine max* (L.) Merrill). Piracicaba, ESALQ/USP, 1973. p.32.

YORINORI, J.T. *Soja no Paraná*. Curitiba, IPEAME, 1971. p.24.

YORINORI, J.T. Doenças da soja no Brasil. In: FUNDAÇÃO CARGILL, São Paulo, SP. *A soja no Brasil Central*. São Paulo, 1982. p.444.

YORINORI, J.T. Distribuição de raças de *Cercospora sojina* Hara (mancha olho-de-rã) nas áreas de produção de soja do Brasil. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE PESQUISA DE SOJA, 3, Campinas, SP, 1984. Resumos. . . Londrina, EMBRAPA-CNPS, 1984. p.32.

REAÇÃO DE GENÓTIPOS DE SOJA ADAPTADOS ÀS REGIÕES
SUL E SUDESTE, À INFECÇÃO ARTIFICIAL POR *PHAKOPSORA*
PACHYRHIZI H. & P. SYDOW

J.A. Prado¹
J.L.L. Gomes²
T. Sedyama³
C.S. Sedyama³
M.G. Pereira³
A.B. Oliveira⁴
M.Y. Shimano⁵

RESUMO — Avaliou-se a reação de 58 genótipos de soja à infecção artificial por *Phakopsora pachyrhizi* H. & P. Sydow. As plantas, quando apresentavam a primeira e segunda folha trifoliolada, foram inoculadas com suspensão de uredosporos do fungo provenientes de cultivares infectadas, coletadas na região do Alto Paraná (MG). Avaliou-se a infecção aos 20 e 31 dias após. Quanto ao índice de severidade de ataque, atribuíram-se notas de 1 a 5 (1 = ausência de sintomas e 5 = infecção máxima). Na primeira avaliação, realizada aos 20 dias, os genótipos que apresentaram índice inferior a 2,5 foram: 'Ocepar-2', 'Santa'Ana', 'Prata', 'Hardee', 'BR-1', 'Ivorá', 'Coker 4504', 'IAC Foscarin 31' e 'FT-2'. Na segunda avaliação, aos 31 dias, verificou-se aumento do índice médio de severidade de ataque de 3,40 para 3,46, apresentando o menor número de lesões/centímetro quadrado as cultivares seguintes: 'Hardee', 'Ocepar-2', 'Hood', 'Prata', 'Bienville', 'Ivorá', 'Santa'Ana', 'IAC-1' e 'União'. Com relação ao número de urédias por lesão, 'Santa'Ana', 'Prata', 'Coker 4504', 'IAC Foscarin 31' e 'Hood' não as apresentaram; 'Ocepar-2' e 'Hardee' apresentaram 0,20; 'Ivorá' 0,25; 'IAC-1' 0,45; 'BR-1' e 'União' 1,0 e 'Bienville' 1,45. O maior diâmetro de lesão foi observado em 'IAC-8' e, o menor, em 'Bienville'.

¹ Graduado em Engenharia Agrônoma, Departamento de Fitotecnia, Universidade Federal de Viçosa (UFV), 36.570 — Viçosa (MG).

² Engenheiro-Agrônomo, Pesquisador, Departamento de Fitotecnia, UFV.

³ Professores, Departamento de Fitotecnia, UFV.

⁴ Engenheiro-Agrônomo, Departamento de Fitotecnia, UFV.

⁵ Engenheiro-Agrônomo, Pesquisador, Coopercotia, 38.800 — São Gotardo (MG).

REACTION OF SOYBEAN GENOTYPES TO ARTIFICIAL INOCULATION
OF PHAKOPSORA PACHYRHIZI H. & P. SYDOW

ABSTRACT — Reaction to *Phakopsora pachyrhizi* was evaluated on 58 soybean genotypes. Plants presenting the first and second trifoliolate leaves were inoculated with a suspension of uredospores from infected soybeans collected at Alto Paranaíba, State of Minas Gerais, Brazil. The reaction was evaluated 20 and 31 days latter. A disease severity index (DSI) of 1 to 5 (1 = no symptom, 5 = maximum infection) was used. In the first evaluation, 20 days after inoculation, the following genotypes showed a DSI below 2.5: 'Ocepar-2', 'Santa'Ana', 'Prata', 'Hardee', 'BR-1', 'Ivorá', 'Coker 4504', 'IAC-Foscarin 31' and 'FT-2'. Ten days latter, the severity index had increased from an average of 3.40 to 3.46. The cultivars with smaller number of lesions/cm² were: 'Hardee', 'Ocepar-2', 'Hood', 'Prata', 'Bienville', 'Ivorá', 'Santa'Ana', 'IAC-1' and 'União'. 'Santa'Ana', 'Prata', 'Coker 4504', 'IAC Foscarin 31' and 'Hood' did not show uredia on the lesions; 'Ocepar-2' and 'Hardee' showed 0.20; 'Ivorá' 0.25; 'IAC-1' 0.45; 'BR-1' and 'União' 1.0 and 'Bienville' showed 1.45. The largest lesion diameter was observed on 'IAC-8' and the smaller on 'Bienville'.

INTRODUÇÃO

A ferrugem da soja (*Phakopsora pachyrhizi* H. & P. Sydow) foi constatada infectando a leguminosa (*Glycine max* (L.) Merrill), em Lavras (MG) em 1979 (Deslandes, 1979), e, posteriormente, diversas cultivares no Distrito Federal e em Goiás (Charchar, 1980). O patógeno também já foi encontrado nos Estados de São Paulo e Espírito Santo, principalmente em *Neonotonia wightii* e *Lablab purpureus*. Várias espécies de leguminosas são suscetíveis ao patógeno (Deslandes & Yorinori, 1981), que pode sobreviver durante todo o ano no Brasil.

Em março de 1982, a doença foi constatada em lavouras comerciais, na região do Alto Paranaíba, em Minas Gerais, infectando diversas cultivares de soja (Yorinori, 1982). Em levantamento de ocorrência de doenças realizado nesse Estado, no ano agrícola 1982/83, a ferrugem da soja foi constatada em 9,72% de 72 lavouras amostradas, infectando as cultivares Cristalina, UFV-1, IAC-9, UFV-4, Numbafra e UFV-5. Também foi constatada em levantamento realizado no período 21–25/3/83, quando a soja se apresentava no final do ciclo, estando 100% das plantas infectadas, em todas as cultivares (Gomes et alii, 1983). Aparentemente, as perdas causadas por esta doença no Brasil ainda são pequenas, mas, em alguns países produtores de soja, onde ocorre o patógeno, podem chegar a reduzir até 100% da produção.

O presente trabalho teve como objetivo estudar o comportamento de genótipos de soja adaptadas às regiões Sul e Sudeste do Brasil, à infecção artificial por *Phakopsora pachyrhizi* H. & P. Sydow.

MATERIAL E MÉTODOS

Em condições de casa de vegetação, foram estudadas 58 variedades de soja adaptadas às regiões Sul e Sudeste do Brasil, em experimento de quatro repetições com duas plantas por vaso, em delineamento inteiramente casualizado. O fungo *P. pachyrhizi* foi obtido de plantas infectadas provenientes de Rio Paranaíba (MG). A 14/4/83, folhas apresentando sintomas da doença das cultivares Cristalina, UFV-1 e UFV-5, foram coletadas e mantidas em sacos plásticos formando câmara úmida. Através de um pincel, foi feita lavagem das folhas infectadas para a obtenção de uma suspensão de uredosporos de aproximadamente 2×10^4 por mililitro de água destilada, e adicionado o espalhante adesivo Tween 80 a 0,005%. As plantas foram inoculadas com a suspensão por meio de um atomizador DeVilbbs 15, acoplado a um compressor elétrico motorizado, à pressão de 10 lbs/pol², recebendo, aproximadamente, 1,5ml da suspensão, no primeiro e no segundo trifólio, quando se encontravam no estágio vegetativo V₂ (Fehr & Caviness, 1977), e cobertas com sacos plásticos transparentes, por 24 horas, sendo atomizada água no seu interior periodicamente. As inoculações foram realizadas a 19/4/83, sendo a primeira avaliação 20 dias após (10/5/83) e, a segunda, 11 dias depois da primeira (21/5/83). Com base no folíolo mais infectado, foram estimadas as seguintes variáveis: Índice de severidade de ataque (notas de 1 a 5, a saber: 1 = ausência de sintomas e 5 = máxima infecção); número de lesões por folíolo e por centímetro quadrado, número de urédias por lesão (média de cinco lesões), tamanho de lesão (média de cinco lesões) e cor de lesão. Para o cálculo do número de lesões por centímetro quadrado, foi utilizado o maior comprimento de folíolo multiplicado pela sua maior largura.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos estão nas Tabelas 1, 2 e 3. Foi observada infecção do fungo *P. pachyrhizi* em todos os 58 genótipos inoculados. Na primeira avaliação, aos 20 dias após a inoculação, 15 genótipos apresentaram índice de severidade de ataque entre 4,95 e 4,00, 25 entre 3,97 e 3,00, 16 entre 2,95 e 2,10, e apenas dois, índice inferior a 2,00 (Tabela 1). A maioria dos genótipos estudados comportaram-se como muito suscetíveis ao patógeno. Os menos infectados, ou que apresentaram índice de severidade abaixo de 2,5, foram: 'Ocepar-2', 'Sant'Ana', 'Prata', 'Hardee', 'BR-1', 'Ivorá', 'Coker 4504', 'IAC-Foscarin 31' e 'FT-2' (Tabela 1). Com relação ao número de lesões por folíolo e por centímetro quadra-

TABELA 1. Índice de severidade atribuído à infecção por *Phakopsora pachyrhizi*, nas cultivares adaptadas às regiões Sul e Sudeste. Viçosa (MG), abril de 1983

Cultivares	Índice de severidade aos 20 dias após a inoculação	Índice de severidade aos 31 dias após a inoculação
IAC-5	4,95	4,37
FT-4	4,77	4,62
FT-1	4,65	4,25
IAC-1	4,57	3,75
Pérola	4,37	4,37
Pampeira	4,37	3,37
IAC-8	4,25	5,00
IAC-3	4,22	3,27
Planalto	4,20	3,87
IAC-7	4,17	3,37
IAS-4	4,12	4,07
Coker 136	4,07	3,75
UFV-4	4,07	3,87
Doko	4,00	3,50
UFV-Araguaia	4,00	3,87
Numbaira	3,97	4,12
IAS-5	3,97	4,30
Missões	3,95	3,62
IAC-6	3,95	4,50
Davis	3,90	3,25
Vila Rica	3,90	3,12
UFV-1	3,77	3,37
IAC-2	3,65	4,57
Lancer	3,62	3,00
BR-3	3,60	3,42
IAC-4	3,55	3,62
Santa Rosa	3,55	3,59
Sulina	3,50	4,25
Viçoja	3,47	3,12
Campos Gerais	3,47	3,50
Flórida	3,45	3,75

Continua

TABELA 1. Conclusão

Cultivares	Índice de severidade aos 20 dias após a inoculação	Índice de severidade aos 31 dias após a inoculação
BR-2	3,42	4,00
Paraná	3,37	3,50
Hood	3,32	2,55
São Luiz	3,22	3,50
BR-4	3,32	3,37
Bossier	3,20	4,30
Lee	3,10	2,37
IAS-2	3,02	4,07
Jackson	3,00	2,50
União	2,95	2,75
Cobb	2,87	2,87
FT-3	2,85	4,25
Bragg	2,80	2,75
Hampton	2,72	2,17
BR-5	2,70	2,55
Ivaí	2,67	3,20
Hill	2,65	3,00
Bienville	2,57	2,07
FT-2	2,45	3,72
IAC-Foscarin 31	2,45	3,25
Coker 4504	2,40	3,67
Ivorá	2,37	3,12
BR-1	2,20	2,12
Hardee	2,17	2,87
Prata	2,10	3,00
Sant'Ana	1,72	2,42
Ocepar-2	1,50	2,57
\bar{X}	3,40	3,46

do na segunda avaliação, aos 31 dias após a inoculação — Tabela 2 — foram verificados os menores valores nas cultivares Hood, Sant'Ana, Ocepar-2, Bienville, IAC-1, Prata, Ivorá (menos de uma lesão/centímetro quadrado), União e Hardee (respectivamente 1,01 e 1,11 lesões/centímetro quadrado). Com relação ao número

TABELA 2. Lesões por folíolo e por centímetro quadrado, causadas por *Phakopso-
ra pachyrhizi*, nas cultivares de soja adaptadas às regiões Sul e Sudeste.
Viçosa (MG), abril de 1983

Cultivares	Avaliação aos 20 dias após a inoculação		Avaliação aos 31 dias após a inoculação	
	Lesões/ /folíolo	Lesões/ /cm ²	Lesões/ /folíolo	Lesões/ /cm ²
IAC-6	75,0	1,17	108,3	3,41
Hill	51,2	1,78	94,8	2,82
Coker 136	80,0	2,01	93,0	2,35
Lancer	74,2	1,61	89,0	1,95
IAC-2	47,5	1,27	86,0	2,13
Vila Rica	62,5	2,30	87,0	3,23
Bossier	36,0	1,28	86,3	2,30
IAC-4	54,0	1,42	84,0	2,65
IAC-8	61,3	1,20	82,0	1,91
IAS-2	20,8	0,72	90,0	2,30
BR-1	52,0	1,82	73,3	2,73
Viçoja	68,7	1,93	78,2	2,31
IAC-5	79,3	1,93	72,3	2,17
IAC-3	62,5	2,03	85,5	2,34
FT-3	56,8	1,48	70,3	2,18
São Luiz	48,0	1,59	70,8	2,50
Sulina	58,5	1,53	71,3	1,80
UFV-Araguaia	54,0	1,78	69,5	2,56
FT-4	77,0	1,80	68,8	1,97
IAS-5	62,3	1,48	67,5	1,67
Cobb	37,0	1,20	67,8	1,98
IAC Foscarin 31	46,0	1,51	67,5	2,45
UFV-1	65,3	1,70	67,8	1,56
BR-4	29,3	1,11	63,3	2,28
Doko	60,5	1,56	63,5	1,99
Coker 4504	36,5	1,26	68,3	2,29
Pérola	43,2	1,45	57,5	1,87
BR-2	44,5	1,71	56,8	1,97
IAS-4	54,0	1,42	58,3	1,59
Santa Rosa	64,5	2,38	58,3	2,07

Continua

TABELA 2. Conclusão

Cultivares	Avaliação aos 20 dias após a inoculação		Avaliação aos 31 dias após a inoculação	
	Lesões/ /folíolo	Lesões/ /cm ²	Lesões/ /folíolo	Lesões/ /cm ²
IAC-7	54,0	1,48	58,0	2,52
Paraná	33,2	0,99	57,5	2,23
BR-5	41,0	1,01	57,5	1,41
Planalto	50,7	1,71	60,8	1,98
Davis	75,0	2,39	54,8	2,24
Hampton	35,2	1,09	51,3	1,46
FT-1	52,8	1,29	49,5	1,24
FT-2	29,3	0,65	49,5	1,13
Campos Gerais	29,0	0,84	49,0	1,55
Missões	49,0	1,01	48,3	1,08
Jackson	34,5	0,85	47,3	1,38
Bragg	34,0	1,04	47,8	1,15
Flórida	55,8	4,61	46,5	1,21
Numbaira	31,0	1,18	43,3	1,78
Pampeira	45,2	1,50	39,8	1,25
UFV-4	59,5	1,91	40,0	1,77
BR-3	40,3	1,34	39,8	1,15
Ivaí	28,7	1,11	40,0	1,58
Lee	43,2	1,33	38,0	1,29
União	26,3	0,87	32,8	1,01
IAC-1	52,5	1,34	32,3	0,86
Sant'Ana	36,0	0,92	29,3	0,80
Ivorá	13,5	0,84	28,5	0,97
Bienville	24,5	0,55	31,3	0,85
Prata	14,5	0,50	26,8	0,93
Hood	43,5	1,42	22,3	0,74
Ocepar-2	9,7	0,33	22,0	0,83
Hardee	19,3	0,52	21,0	1,11
\bar{X}	46,96	1,41	59,0	1,81

TABELA 3. Número médio de urédias por lesão e tamanho médio de lesão, causado pela infecção de *Phakopsora pachyrhizi*, nas cultivares de soja adaptadas às regiões Sul e Sudeste. Viçosa (MG), abril de 1983

Cultivares	Avaliação aos 20 dias após a inoculação		Avaliação aos 31 dias após a inoculação	
	Urédias/ /lesão	Tamanho de lesão (mm)	Urédias/ /lesão	Tamanho de lesão (mm)
IAS-5	2,35	1,66	4,50	1,89
IAC-5	4,40	2,75	3,55	1,99
IAC-3	1,80	1,87	3,55	1,75
Paraná	9,90	1,58	3,50	1,77
IAS-4	3,60	1,65	3,00	2,22
IAC-6	1,35	1,50	3,80	1,95
UFV-Araguaia	2,35	1,65	2,70	1,92
IAS-2	3,30	1,49	2,55	2,01
IAC-2	1,90	1,80	2,25	1,95
IAC-7	2,55	1,99	2,25	1,66
Numbaira	2,68	2,03	2,10	1,78
FT-4	1,20	1,93	2,00	2,55
UFV-4	0,85	2,16	1,65	2,01
Viçosa	0,30	1,34	1,60	1,50
UFV-1	1,60	1,44	1,45	1,44
Doko	2,10	1,46	1,40	1,52
FT-3	0,70	2,41	1,60	2,31
Bienville	2,10	1,35	1,45	1,05
Lee	1,00	2,28	1,35	1,46
Bragg	0,45	1,47	1,30	2,43
União	0	1,49	1,00	1,57
BR-1	1,95	1,51	1,00	1,71
Pampeira	1,35	0,93	0,85	1,85
Vila Rica	0	1,92	0,95	1,44
IAC-4	0,55	1,78	0,80	1,62
Lancer	0	1,73	0,45	1,42
Campos Gerais	0,65	1,36	0,50	1,93
IAC-1	2,35	2,12	0,45	2,23

Continua

TABELA 3. Conclusão

Cultivares	Avaliação aos 20 dias após a inoculação		Avaliação aos 31 dias após a inoculação	
	Urédias/ /lesão	Tamanho de lesão (mm)	Urédias/ /lesão	Tamanho de lesão (mm)
FT-2	2,30	2,10	0,45	2,37
Jackson	0	1,18	0,35	1,60
BR-4	0,40	1,85	0,35	2,20
Ivorá	0,75	1,00	0,25	1,54
Santa Rosa	0,20	1,90	0,25	1,84
Pérولا	0	2,77	0,20	2,58
Hardee	0,50	1,56	0,20	1,50
Ocepar-2	0	0,63	0,20	1,12
Bossier	0,25	1,65	0,05	1,74
Flórida	0	1,33	0,05	1,48
Hampton	0,05	1,04	0	1,16
Ivaí	0,30	1,44	0	2,35
São Luiz	0,10	1,42	0	1,56
Cobb	0	1,44	0	1,46
Planalto	0	2,43	0	1,71
Hood	0	2,30	0	1,95
Davis	0	2,14	0	1,40
Sulina	0	1,70	0	2,89
IAC Foscarin 31	0	1,01	0	1,85
Coker 4504	0	1,34	0	1,81
Santa'Ana	0	1,26	0	1,36
Hill	0,90	1,72	0	3,00
Coker 136	0	2,51	0	1,42
Missões	0	2,09	0	2,65
Prata	0,15	1,27	0	1,63
BR-2	0,40	2,19	0	2,24
BR-3	0,15	2,30	0	1,63
BR-5	0	1,36	0	1,74
FT-1	0	3,13	0	1,82
IAC-8	1,25	2,10	0	2,93
\bar{X}	1,05	1,74	0,96	1,85

de urédias/lesão na segunda avaliação — Tabela 3 — seis genótipos apresentaram entre 4,50 e 3,00; seis entre 2,70 e 2,00; dez entre 1,65 e 1,00; 16 entre 0,95 e 0,05 e 20 genótipos não apresentaram urédia nas lesões avaliadas. O maior diâmetro de lesão observado foi 2,93mm, na cultivar IAC-8 e, o menor, 1,05mm, na 'Bienville'. A cor predominante das lesões foi o castanho-avermelhado. As cultivares que apresentaram menor índice de severidade de ataque, menor número de lesões por folíolo e por centímetro quadrado tiveram o seguinte número de urédias por lesão: Santa'Ana, Prata, Coker 4504, IAC-Foscarin 31 e Hood: 0; Ocepar-2 e Hardee apresentaram 0,20; Ivorá: 0,25; FT-2 e IAC-1: 0,45; BR-1 e União: 1,06, e Bienville, 1,45 urédia por lesão (Tabela 3). Da primeira para a segunda avaliação, foi observado aumento do índice médio de severidade (de 3,40 para 3,46), do número médio de lesões por folíolo (de 46,96 para 59,0), do número médio de lesões por centímetro quadrado (de 1,41 para 1,81) e do tamanho médio de lesão (de 1,74 para 1,85). Apenas para o número médio de urédias por lesão foi constatado um pequeno decréscimo (de 1,05 para 0,96) (Tabelas 1, 2 e 3).

As diversas variáveis observadas, bem como o intervalo de tempo entre uma avaliação e outra e o estágio da planta em que foi realizada a inoculação, devem ser considerados em conjunto, quando se compara a residência entre genótipos. Resultados de diversas seleções em vários países indicam que os genótipos apresentam diferentes graus de resistência horizontal; que não existem cultivares de soja imunes à ferrugem e que o número de cultivares selecionadas com alto grau de resistência vertical tem sido pequeno (Bromfield, 1976).

CONCLUSÃO

Pelos resultados obtidos, todas as cultivares avaliadas foram suscetíveis ao fungo, em maior ou menor grau.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BROMFIELD, K. R. World soybean rust situation. In: WORLD SOYBEAN RESEARCH, CONFERENCE, 1, Danville, IL, 1976. *Proceedings* . . . Danville, Interstate Printers and Publishers, 1976. p. 491-500.
- CHARCHAR, M.J.A. Ocorrência da ferrugem em soja no Brasil Central. *Fitopatologia Brasileira*, Brasília, 5(3):393, 1980.
- DESLANDES, J.A. Ferrugem da soja e de outras leguminosas causado por *Phakopsora pachyrhizi* no Estado de Minas Gerais. *Fitopatologia Brasileira*, Brasília, 4(2):337-8, 1979.
- DESLANDES, J.A. & YORINORI, J.T. Espécies de leguminosas suscetíveis ao fungo *Pha-*

kopsora pachyrhizi causador da ferrugem da soja. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, 6(3):603, 1981. "Trabalho apresentado no XV Congresso da Sociedade Brasileira de Fitopatologia, Porto Alegre, RS, 1981.

FEHR, W.E. & CAVINESS, C.E. **Stages of soybean development**. Ames, Iowa State University, 1977. 11p. (Cooperative Extension Service. Special Report 80)

GOMES, J.L.L.; SEDIYAMA, T.; ATHOW, K.L.; PEREIRA, M.G.; SEDIYAMA, C.S.; DUTRA, J.H.; OLIVEIRA, A.B. & HAMAWAKI, O.T. Levantamento de ocorrência de doença em lavouras de soja no Estado de Minas Gerais. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE PESQUISA DE SOJA, 3, Campinas, SP, 1984. **Resumos...** Londrina, EMBRAPA-CNPS, 1984. p.39.

YORINORI, J.T. Doenças da soja na região de São Gotardo, Minas Gerais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FITOPATOLOGIA, 15, São Paulo, SP, 1982. **Resumos...** São Paulo, Sociedade Brasileira de Fitopatologia, 1982. p.41.

**AVALIAÇÃO DA RESISTÊNCIA DE GENÓTIPOS DE SOJA
ÀS DOENÇAS CRESTAMENTO BACTERIANO E MANCHA-PARDA
NA REGIÃO SUDESTE DO RIO GRANDE DO SUL,
DE 1980 A 1983**

**N. Brancão¹
C.R. Casela¹
M.F.C. Gastal¹**

RESUMO — A pesquisa realizada na EMBRAPA/UEPAE de Pelotas e lavouras da região, teve por objetivo avaliar a resistência de genótipos de soja à mancha-parda (*Septoria glycines* Hemmi) e ao crestamento bacteriano (*Pseudomonas syringae* pv. *glycinea* Coerper). Foi avaliada a resistência das cultivares e linhagens nos ensaios "Sul brasileiro", "Cultivares recomendadas", "Introdução de cultivares".

**EVALUATION OF THE RESISTANCE OF SOYBEAN GENOTYPES TO THE
DISEASES BACTERIAL BLIGHT AND BROWN SPOT IN THE SOUTH EAST
REGION OF RIO GRANDE DO SUL, BRAZIL, FROM 1980 TO 1983**

ABSTRACT — This research was undertaken at EMBRAPA-UEPAE Pelotas and fields nearby. The objective was to evaluate the resistance of soybean genotypes in the trials "Sul-brasileiro", "Cultivares recomendadas", "Introdução de cultivares" and soybean crops in the region of Pelotas, State of Rio Grande do Sul, Brazil. The cultivars and lines resistance were evaluated for the following diseases: brown spot (*Septoria glycines* Hemmi) and bacterial blight (*Pseudomonas syringae* pv. *glycinea* Coerper).

¹ Engenheiro-Agrônomo, EMBRAPA/Unidade de Execução de Pesquisa de Âmbito Estadual de Pelotas (UEPAE de Pelotas), Caixa Postal 553, CEP 96100 — Pelotas (RS).

INTRODUÇÃO

Tendo em vista a alta incidência de doenças foliares, como septoriose (*Septoria glycines* Hemmi) e crestamento bacteriano (*Pseudomonas syringae* pv. *glycinea* (Coerper) Young, Dye & Wilkie), foram conduzidos na EMBRAPA-UEPAE de Pelotas, a partir de 1980, levantamentos de doenças, com o objetivo de avaliar a resistência varietal para selecionar genótipos da soja.

Segundo Casela (1979), a importância de cada patógeno varia de ano para ano e com as condições ambientes de local para local: determinado agente patogênico pode ocorrer com alta intensidade num ano e, no seguinte, ser raramente encontrado.

Com base no conceito acima, este trabalho tem por objetivo obter informações sobre possíveis fontes de resistência a doenças fúngicas e bacterianas da cultura da soja.

As avaliações foram feitas nos ensaios "Sul-brasileiro", "Cultivares Recomendadas", "Introdução de Cultivares" e em lavouras da região.

MATERIAL E MÉTODOS

Nos experimentos para avaliar a resistência varietal das cultivares de soja, conduzidos na área experimental da UEPAE de Pelotas, a partir de 1980, o material empregado foi o dos ensaios "Sul-brasileiro", "Cultivares Recomendadas" e "Introdução de Cultivares".

As avaliações foram realizadas considerando-se toda a parcela, sendo atribuída a nota predominante em todas as repetições de cada parcela.

As avaliações de crestamento bacteriano foram feitas considerando-se uma escala de nota com valores de 1 a 5, conforme apresentado a seguir:

- 1) Imune a altamente resistente — Zero a três lesões por folíolo;
- 2) Resistente — Poucas manchas com aspecto encharcado;
- 3) Reação intermediária — Número moderado de lesões necróticas com halos encharcados. Alguma coalescência entre lesões;
- 4) Suscetível — Grandes áreas necróticas, encharcamento pronunciado e ocorrência de retalhamento internerval;
- 5) Altamente suscetível — Pronunciado retalhamento dos folíolos e desfolha.

A escala de notas para avaliação da reação de linhagens de soja à mancha-parda foi a seguinte:

- 1) Imune a altamente resistente — Zero a três lesões por folíolo;
- 2) Resistente — Manchas esparsas, ausência de amarelecimento;
- 3) Reação intermediária — Número moderado de lesões e ligeiro amarelecimento;
- 4) Suscetível — Folhas severamente manchadas e algum amarelecimento;
- 5) Altamente suscetível — Folhas severamente manchadas, intenso amarelecimento e desfolha.

As avaliações de doenças foliares foram conduzidas no primeiro estágio de desenvolvimento da planta, no início de florescimento e no estágio de formação do grão.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Através das avaliações, foi constatado que, no ano agrícola 1980/81 (Casela, 1983a), no ensaio Sul-brasileiro de linhagens, de ciclo curto, nenhuma das linhagens apresentou reação de resistência ao crestamento bacteriano (Tabela 1).

TABELA 1. Ensaio sul-brasileiro de linhagens de ciclo curto. Reação ao crestamento bacteriano e à mancha-parda. Pelotas (RS), 1980/81

Genótipos	Crestamento ^a	Mancha-parda ^a
JC 5520	3	3
PEL SEL 17	3	2
CEP 7504 ^b	3	4
PEL 75004	4	2
CEP 7661	3	4
CEP 7687	4	3
JC 5372	3	2
PEL 75020	3	2
CEP 7651	3	2
'Paraná'	3	3
'Pérola'	3	5

^a 1 = imune ou altamente resistente; 5 = altamente suscetível.

^b Suscetível à pústula bacteriana.

TABELA 2. Ensaio sul-brasileiro de linhagens de ciclo médio.
Reação ao crestamento bacteriano e à mancha-
-parda. Pelotas (RS), 1980/81

Genótipos	Crestamento ^a	Mancha-parda ^a
CEP 7523	3	3
JC 5223	3	3
PF 73141	2	3
PEL 45007	3	3
CEP 7645	3	3
CEP 7686	4	4
'Davis'	3	3
'IAS 4'	2	3

^a 1 = imune; 5 = altamente suscetível.

TABELA 3. Ensaio sul-brasileiro de linhagens de ciclo longo.
Reação ao crestamento bacteriano e à mancha-
-parda. Pelotas (RS), 1980/81

Genótipos	Crestamento ^a	Mancha-parda ^a
HC 682411	4	3
JC 1005	2	2
CEP 7510	3	3
CEP 7524	3	3
PF 73206	3	4
JC 5404 ^b	3	3
CEP 7602 ^b	3	3
CEP 7683	2	3
CEP 7690	3	3
PF 7529	3	5
'BR-3'	3	2
'Hardee'	2	4

^a 1 = imune; 5 = altamente suscetível.

^b Suscetível à pústula bacteriana.

No Sul-brasileiro de linhagens de ciclo médio (Tabela 2) a linhagem PF73141 e a cultivar IAS-4 apresentaram reação de resistência ao crestamento.

No Sul-brasileiro de linhagens de ciclo longo (Tabela 3), destacou-se a JC 1005 como resistente ao crestamento bacteriano e à mancha-parda.

Com relação às introduções (Tabela 4), 'Braxton' e 'Agripro 70' apresentaram resistência às duas enfermidades.

TABELA 4. Ensaio de cultivares introduzidas. Reação ao crestamento bacteriano e à mancha-parda. Pelotas (RS), 1980/81

Genótipos	Crestamento ^a	Mancha-parda ^a
'Bry-soy'	4	3
'Braxton'	2	2
'Columbus'	2	4
'Ga-soy 17 ^b	3	3
'Bedford'	2	3
'Dowling'	3	3
'Co 156'	4	3
'Govan ^b	3	3
'Crawford'	2	4
CTS 92 ^b	2	4
'Pérola'	3	4
'Agripro 70'	2	2
'IAS 4'	2	3
'BR-3'	3	2

^a 1 = imune; 5 = altamente suscetível.

^b Suscetível à pústula bacteriana.

No ano agrícola 1981/82 (Casela, 1983b), os resultados foram os seguintes: no ensaio Sul-brasileiro, as linhagens JC 5372, CEPS 7504, JC 5621, PF 7605, CEPS 7683, JC 5404 e CEPS 7510 foram as mais resistentes (Tabela 5). A resistência verificada na linhagem 7683 concorda com observações de campo realizadas no ano anterior.

TABELA 5. Ensaio sul-brasileiro. Reação de linhagens ao crestamento bacteriano. Pelotas (RS), 1981/82

Linhagens	Grau de infecção ^a
CEPS 7719	4
JC 5527	4
CEPS 7651	4
CEPS 7661	4
JC 5372	2
PEL 75020	4
CEPS 7504 ^b	2
CEPS 7652	3
CEPS 7726	4
JC 5488	3
JC 5564	3
JC 5621	2
JC 5625	4
PEL 76012	3
IPB 4676	4
CEPS 7645	4
CEPS 7686	4
PEL 75007	3
PF 7605	2
PF 7606	3
PF 7620	3
CEPS 7682	4
CEPS 7683	2
CEPS 7690	3
JC 5404 ^b	2
PF 7529	3
CEPS 7510	2
PF 73206	3

^a 1 = imune; 5 = altamente suscetível.

^b Suscetível à pústula bacteriana.

No ensaio regional de linhagens de ciclo curto, apenas JC 7862, JC 7899, CEPS 7822 e JC 7823 apresentaram suscetibilidade ao crestamento bacteriano, enquanto duas linhagens mostraram suscetibilidade à pústula bacteriana: JC 78163 e CEPS 7807 (Tabela 6).

TABELA 6. Ensaio Regional de Linhagens de Ciclo Curto. Reação ao crestamento bacteriano. Pelotas (RS), 1981/82

Linhagens	Grau de infecção ^a
CEPS 7821	2
CEPS 7851	3
CEPS 7927	3
JC 5561	3
JC 7862	4
JC 7864	3
JC 7884	3
JC 7899	4
JC 78103	3
JC 78163 ^b	3
Hale 3	2
PEL 7803	3
CEPS 7807 ^b	2
CEPS 7822	4
JC 5528	3
JC 7823	4

^a 1 = imune; 5 = altamente suscetível.

^b Suscetível à pústula bacteriana.

No ensaio de ciclo médio (Tabela 7), apresentaram-se como resistentes ao crestamento bacteriano CEPS 7852, IPB 19077, IPB 24077, PEL 76018, PEL 7709, CEPS 7853, JC 78107, JC 78108, PEL 76036 e PEL 76045. A PEL 76036 mostrou reação intermediária no ano agrícola 1980/81.

TABELA 7. Ensaio Regional de Linhagens de Ciclo Médio. Reação ao crestamento bacteriano. Pelotas (RS), 1981/82

Linhagens	Grau de infecção ^a
CEPS 7831	4
CEPS 7852	2
IPB 19077	2
IPB 24077	2
JC 5538	5
JC 5560	4
PEL 76018	2
PEL 7709	2
CEPS 7853	2
CEPS 7903	4
CEPS 7905 ^b	3
CEPS 7920	4
JC 78107 ^b	2
JC 78108	2
PEL 76036	2
PEL 76045	2
BR 7820757	4

^a 1 = imune; 5 = altamente suscetível.

^b Suscetível ao míldio.

No ensaio de linhagens de ciclo longo, CEPS 7841, CEPS 7904 e JC 5534 apresentaram reação de resistência (Tabela 8).

No ensaio de cultivares introduzidas, confirmando as observações do ano agrícola 1980/81, 'Bry soy' e 'Co 156' foram as mais suscetíveis ao crestamento bacteriano (Tabela 9).

No ensaio Sul-brasileiro, no ano agrícola 1982/83, as linhagens IPB 4676, JC 5560, PEL 75007, CEPS 7833, CEPS 7841, CEPS 7904, JC 7831, JC 7802, JC 7804, PF 7605, CEPS 7620 e CEPS 7820 apresentaram resistência às duas enfermidades (Tabela 10).

TABELA 8. Ensaio Regional de Linhagens de Ciclo Longo. Reação ao crestamento bacteriano. Pelotas (RS), 1981/82

Linhagens	Grau de infecção ^a
CEPS 7841	2
CEPS 7847	3
CEPS 7904	2
JC 7802	3
JC 7804	4
JC 7871	3
JC 7893	4
JC 78117	3
BR 7820750	4
CEPS 7810	4
CEPS 7833	3
JC 5479	3
JC 5534	2
JC 7831	3

^a 1 = imune; 5 = altamente suscetível.

TABELA 9. Ensaio de cultivares introduzidas. Reação ao crestamento bacteriano. Pelotas (RS), 1981/82

Cultivar	Grau de infecção ^a
Bry-soy	4
Braxton	3
Columbus	2
Ga-soy 17	2
Bedford	2
Dowling	2
Co 156	4
Govan	3
Crawford	2
CTS-92	3
Agripro 70	2

^a 1 = imune; 5 = altamente suscetível.

TABELA 10. Ensaio sul-brasileiro. Incidência de mancha-parda e crestamento bacteriano. Pelotas (RS), 1982/83

Linhagens	Mancha-parda ^a	Crestamento ^a
CEPS 7927	3	2
JC 5561	3	2
Hale 3	3	1
PEL 7803	3	1
JC 5528	4	2
CEPS 7719	3	2
JC 5527	4	2
CEPS 7661	4	2
CEPS 7852	3	1
CEPS 7920	4	2
IPB 4676	2	1
JC 5560	2	2
CEPS 7726	3	2
JC 5625	3	2
PEL 76007	2	2
CEPS 7833	2	2
CEPS 7841	2	2
CEPS 7904	2	2
JC 5534	3	2
JC 5479	3	1
JC 7831	2	1
JC 7802	2	2
JC 7804	2	2
PF 7715	3	2
PF 7605	2	1
PF 7606	3	2
CEPS 7620	2	1
CEPS 7820	2	2

^a 1 = imune; 5 = altamente suscetível.

TABELA 11. Ensaio de cultivares recomendadas. Incidência de mancha-parda e crestamento bacteriano. Pelotas (RS), 1982/83

Cultivares	Mancha-parda ^a	Crestamento ^a
Prata	4	2
Paraná	3	2
BR 2	4	1
IAS 5	4	2
Pérola	4	2
Planalto	4	2
Ivorá	3	3
Década ^b	4	2
Ipagro 20	3	2
Davis	4	2
União	4	2
BR 4	3	2
Bragg	4	2
IAS 4	3	2
BR 3 ^b	3	3
Ivaí	4	2
Bossier	3	3
BR-1	2	2
Missões	4	2
Cobb	3	2
Hardee	2	3
Vila Rica	2	3
BR 7	3	2
Santa Rosa	3	3

^a 1 = imune; 5 = altamente suscetível.

^b Suscetível à pústula bacteriana.

TABELA 12. Ensaio de cultivares introduzidas. Incidência de mancha-parda e crestamento bacteriano. Pelotas (RS), 1982/83

Genótipos	Mancha-parda ^a	Crestamento ^a
'Mandarin' ^b	3	3
UFR 72-4 ^c	3	3
PF 73-393	4	3
'Hartebees'	3	3
'Willians'	4	2
'Ware'	3	4
'Desoto'	3	2
'Oribi' ^b	3	3
'Álamo'	3	4
Tracy-M'	4	4
Est. IPEAS	4	4
Pine del perfection	3	2
CI 74616	4	4
IPB 4575	2	3
CI 76906	4	3
IPB 2175	3	3
'Búfalo'	3	4
PK 7399	4	4
ACC 2120	5	2
Hood 75	4	3
'Jeff'	3	2
'Natham'	2	2
F 76-8827	3	2
'Bay'	3	4
'Celeste'	2	2
'Gail'	4	4
'Lee'	3	3
'Lee 74'	3	3
PEL 74152	3	2
'Sulina'	3	4

^a 1 = imune; 5 = altamente suscetível.

^b Suscetível à pústula bacteriana.

^c Suscetível ao míldio.

No ensaio de Cultivares Recomendadas, apenas a BR-1 apresentou reação de resistência às duas enfermidades (Tabela 11).

No ensaio de Cultivares Introduzidas, apenas a cultivar Celeste apresentou reação de resistência às duas enfermidades (Tabela 12).

No ano agrícola de 1982/83, além das duas doenças foliares descritas, esteve presente, com certa intensidade, em áreas sujeitas a alagamento, o fungo *Rhizoctonia solani*. Devido à intensa precipitação de fevereiro, ocorreram plantas mortas por excesso de umidade, proporcionando o desenvolvimento do fungo.

Nesse mesmo ano, também foi observada na cultivar Bossier, no município de Rio Grande, uma coloração arroxeadada em folhas e vagens, a partir do período de florescimento. Folhas com tais sintomas, colocadas em câmara úmida, permitiram, em sete dias, a observação da presença de conídios semelhantes aos do fungo *Cercospora kikuchii*.

Esses resultados mostram a possibilidade do aproveitamento das cultivares com maior resistência ao crestamento em cruzamentos com cultivares mais suscetíveis à doença, mas com boas características agrônômicas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CASELA, C.R. Doenças da soja. Peiotus, EMBRAPA-UEPAE de Pelotas, 1979. 17p. (EMBRAPA-UEPAE de Pelotas. Circular Técnica, 5)
- CASELA, C.R. Reação a campo de cultivares a linhagens de soja (*Glycine max* (L.) Merrill) ao crestamento bacteriano (*Pseudomonas glycinea* Coerper) e a septoriose (*Septoria glycines* Hemmi). In: EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Unidade de Execução de Pesquisa de Âmbito Estadual de Pelotas, RS. Resultados de pesquisa de soja 1980/81. Pelotas, 1983a. p.69-77.
- CASELA, C.R. Reação de linhagens e cultivares de soja ao crestamento bacteriano (*Pseudomonas glycinea* Coerper) sob infecção natural. In: EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Unidade de Execução de Pesquisa de Âmbito Estadual de Pelotas, RS. Resultados de pesquisa de soja 1981/82. Pelotas, 1983b. p. 144-55.

**LEVANTAMENTO DE OCORRÊNCIA DE DOENÇAS
EM LAVOURAS DE SOJA NO ESTADO DE MINAS GERAIS,
1982/83**

J.L.L. Gomes¹
T. Sedyama²
K.L. Athow³
M.G. Pereira²
C.S. Sedyama²
J.H. Dutra¹
A.B. Oliveira¹
O.T. Hamawaki¹

RESUMO — Em levantamento de doenças realizado nos períodos 07—11/02, 03—08/03 e 21—25/03/83, em 72 lavouras de 20 municípios do Estado de Minas Gerais, constataram-se, com maior frequência, as seguintes: antracnose (*Colletotrichum dematium* var. *truncata*); queima-da-haste-e-da vagem (*Phomopsis sojae*); míldio (*Peronospora manshurica*); mancha-parda (*Septoria glycines*) e crestamento-bacteriano (*Pseudomonas syringae* pv. *glycinea*). O mosaico-comum (vírus do mosaico comum) e a mancha-olho-de-rã (*Cercospora sojina*) ocorreram, respectivamente, em 31,94% e 29,17% das lavouras amostradas. A podridão-branca da haste (*Sclerotinia sclerotiorum*), em 18,06%; os nematóides formadores de galhas (*Meloidogyne* spp.) em 12,50% e a ferrugem (*Phakopsora pachyrhizi*), em 9,72% das lavouras. Em menor frequência, apareceram a podridão-preta (*Macrophomina phaseolina*); a mancha-de-ascochyta (*Ascochyta* spp.); a mancha-alvo (*Corynespora asiicola*); a morte-em-reboleira (*Rhizoctonia solani*); a murcha-de-esclerócio (*Sclerotium rolfsii*) e o mosaico-amarelo (vírus do mosaico-do-feijoeiro). Outras doenças, mancha-de-alternária (*Alternaria* spp.); oídio (*Microsphaera diffusa*); mancha-púrpura-da-semente (*C. kikuchii*) e mancha-foliar (*Myrothecium roridum*), foram encontradas em menor intensidade; a pústula bacteriana (*Xanthomonas campestris* pv. *phaseoli*) e o fogo-selvagem (*Pseudomonas syringae* pv. *tabaci*), ocorreram apenas em parcelas experimentais.

¹ Engenheiro-Agrônomo, Pesquisador, UFV, Departamento de Fitotecnia, 36.570 Viçosa (MG).

² Professor, UFV, Departamento de Fitotecnia, 36.570, Viçosa (MG).

³ Professor Visitante, Universidade Purdue, Lafayette, Indiana, EUA.

DISEASE SURVEY IN SOYBEAN CROPS IN THE STATE OF MINAS GERAIS, BRAZIL, IN 1982/83

ABSTRACT — A survey was carried out during the periods of February 7th to 11th, March 3rd to 8th and March 21st to 25th, 1983, on 72 soybean crops at 20 municipalities in the State of Minas Gerais, Brazil. Anthracnose (*Colletotrichum dematium* var. *truncata*); pod and stem blight (*Phomopsis sojae*); downy mildew (*Peronospora manshurica*); septoria brown spot (*Septoria glycines*) and bacterial blight (*Pseudomonas syringae* pv. *glycinea*) were the most frequent diseases. Soybean mosaic (soybean mosaic virus) and frog-eye leaf spot (*Cercospora sojae*) occurred respectively in 31.94 and 29.17% of the crops. Sclerotinia stem rot (*Sclerotinia sclerotiorum*) occurred in 18.06% of the crops, root-knot nematodes (*Meloidogyne* spp.) in 12.50% and in 9.72%. Charcoal rot (*Macrophomina phaseolina*), ascochyta leaf spot (*Ascochyta* spp.), target spot (*Corynespora casiiicola*), rhizoctonia root and stem rot (*Rhizoctonia solani*), sclerotium blight (*Sclerotium rolfsii*) and yellow mosaic (bean yellow mosaic virus) were observed at low frequencies. Other diseases detected were alternaria leaf spot (*Alternaria* spp.), powdery mildew (*Microsphaera diffusa*), purple stain (*C. kikuchii*) and myrothecium leaf spot (*Myrothecium roridum*). The bacterial pustule (*Xanthomonas campestris* pv. *phaseoli*), and wild fire (*Pseudomonas syringae* pv. *tabaci*), were observed on experimental field plots only.

INTRODUÇÃO

O aumento da área cultivada de soja, a introdução da cultura em novas áreas e o plantio realizado ano após ano, tornam obrigatórios acompanhamentos frequentes das lavouras para conhecimento das doenças ocorrentes, seus níveis de infecção e o aparecimento de novas. Em levantamento realizado em 1977, as doenças prevalentes em Uberaba, Capinópolis, Ituiutaba (MG), Goiânia (GO), e Brasília (DF) foram as seguintes: cretamento-bacteriano (*Pseudomonas syringae* pv. *glycinea*) e mancha-parda (*Septoria glycines*), em maior intensidade de ataque. Também foram constatadas antracnose (*Colletotrichum dematium* var. *truncata*), podridão radicular de rosellina (*Rosellinia* sp.), mancha-foliar de *Phyllosticta* (*Phyllosticta* spp.) e mancha-olho-de-rã (*Cercospora sojae*) (Almeida, 1978). Com relação aos nematóides, a espécie *Meloidogyne javanica* foi a predominante em levantamento realizado no Triângulo Mineiro, Minas Gerais, por Backer (1974).

No ano agrícola 1977/78, Sedyama et alii (1979) constataram a ocorrência de mancha-parda (*S. glycines*), cretamento-bacteriano (*P. syringae* pv. *glycinea*) e antracnose (*C. dematium* var. *truncata*) em, respectivamente, 100%, 100% e 98% das lavouras de soja amostradas no Triângulo Mineiro e no Alto Paranaíba (MG), e queima-da-vagem-e-da-haste (*Phomopsis sojae*), míldio (*Peronospora*

manshurica) e mosaico-comum (vírus do masaico-comum) em, respectivamente, 73,6%; 54,3% e 28,3%. Em menores porcentagens, foram observadas as doenças podridão-preta (*Macrophomina phaseolina*), pústula-bacteriana (*Xanthomonas campestris* pv. *glycines*) e mancha-olho-de-rã (*C. sojae*) em respectivamente 18,9%, 15,2% e 13,2%. Os nematóides formadores de galhas (*Meloidogyne* spp.) foram constatados em 13,21% das lavouras amostradas. A mancha foliar de *Phyllosticta* (*P. sojaecola*) e a mancha foliar de *Ascochyta* (*Ascochyta* spp.) foram encontradas em maiores proporções.

Yorinori (1982) relatou a ocorrência da mancha de myrothecium (*Myrothecium roridum*), do oídio (*Microsphaera diffusa*) e da ferrugem (*Phakopsora pachyrhizi*) em São Gotardo (MG).

O presente trabalho teve como objetivo diagnosticar e avaliar a prevalência e a severidade de ataque dos principais patógenos da soja, em 20 municípios de Minas Gerais.

MATERIAL E MÉTODOS

O levantamento foi realizado durante os períodos 07–11/02, 03–08/03 e 21–25/03/83, em lavouras e áreas experimentais dos seguintes municípios mineiros: Conquista, Conceição das Alagoas, Volta Grande, Uberaba, Capinópolis, Ituiutaba, Ipiacú, Uberlândia, Iraí de Minas, Coromandel, Presidente Olegário, Carmo do Paranaíba, Rio Paranaíba, Cordisburgo, Monte Alegre de Minas, Paracatu, Grão Mogol, Florestal, Viçosa e Coimbra. Foram amostradas 72 lavouras, efetuando-se, em cada uma delas, as avaliações em pontos bastante distintos e representativos. Considerou-se como lavoura toda cultura de soja que pudesse ser diferenciada de outra, através de diferença varietal, época de semeadura, anos de uso do solo e glebas ou propriedades agrícolas diferentes (Sediyama et alii, 1979).

Foram atribuídos diferentes índices para cada doença, conforme Laviolette et alii (1975) e Sediyama et alii (1979). Para avaliar o índice de severidade, foram utilizados graus de 1 (ausência de infecção) a 5 (infecção). Para a caracterização do índice de prevalência, foi usada a seguinte escala, com base na porcentagem de plantas infectadas: 1 (1 a 25%), 2 (26 a 50%), 3 (51 a 75%) e 4 (76 a 100%). O índice de doença foi obtido, multiplicando-se a porcentagem de lavouras com doença pelos índices de severidade e de prevalência.

Para a avaliação de *Sclerotinia sclerotiorum*, *Sclerotium rolfsii* e *Rhizoctonia solani*, além dos índices de severidade e de prevalência, foram anotados o número de plantas mortas com lesões e a presença de esclerócio no solo.

A presença ou não de nematóides das galhas foi verificada através da retirada de plantas com o sistema radicular do solo, atribuindo-se notas à prevalência e à severidade de ataque.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A frequência das diferentes doenças constatadas, a média de severidade, a média de prevalência e o índice de doença encontram-se nas Tabelas 1 e 2: a antracnose, a queima da haste e da vagem, o míldio, a mancha-parda e o crestamento bacteriano foram as de maior frequência de ocorrência, altos índices médios de prevalência e altos índices de doença, porém com baixos índices médios de severidade de ataque (Tabela 1).

O mosaico comum (vírus do mosaico-comum) e a mancha-olho-de-rã ocorreram, respectivamente, em 31,94% e 29,17% das lavouras. A mancha-olho-de-rã foi encontrada em 11 dos 20 municípios levantados, enquanto no levantamento de Sedyama et alii (1979), no agrícola 1978/79, foi constatada em 13,2% das lavouras amostradas. Portanto, pode-se dizer que essa doença teve seu índice de ocorrência aumentado, em quatro anos, quase 2,5 vezes.

A ferrugem, constatada na região do Alto Paranaíba por Yorinori (1982), foi encontrada neste levantamento, no período de 21 a 25/03/83, em 9,72% das lavouras amostradas, no município de Rio Paranaíba, com severidade média de ataque de 4,13 (Tabela 1). A mancha-de-ascochyta, a mancha-alvo e o mosaico-amarelo foram de ocorrência esporádica (Tabela 1).

Com relação às doenças causadas por patógenos do solo e nematóides, constatou-se, em 18,06% das lavouras amostradas, a podridão-branca-da haste, cujo ataque na região de Rio Paranaíba foi bastante severo, porém com baixo índice de doença (Tabela 2). Em uma amostragem de 5m de fileira, constataram-se 65 plantas mortas, 65 plantas verdes com lesão do patógeno e apenas 46 plantas sem lesão. No solo, foi observada grande quantidade de esclerócios do patógeno. Na cultivar Paraná, o número de plantas mortas e com lesão foi estimado em 90% e na FT-1, em 70%; em ambas, foi verificada grande quantidade de esclerócios no solo e nas hastes das plantas.

A podridão-preta, a morte-em-reboleira e a murcha-de-esclerócio foram encontradas em baixa frequência, com baixo índice de doença (Tabela 2).

Com relação aos nematóides formadores de galhas, constatou-se ocorrência em 12,50% das lavouras (Tabela 2), também com baixo índice de doença (0,39). Tal frequência, neste levantamento, foi semelhante à encontrada por Sedyama et alii (1979), 13,21%, no levantamento realizado em 1978/79.

Os índices máximos de severidade e de prevalência das doenças encontram-se nas Tabelas 3 e 4. Para a mancha-olho-de-rã, o índice de severidade máximo foi 3,8, na cultivar IAC-5, no estágio R5 (Fehr et alii, 1971), no município de Presidente Olegário. Nesta cultivar foi observada alta incidência do patógeno, tanto nas folhas como nas vagens, com 100% das plantas atacadas, e seu índice médio de severidade foi 1,62 (Tabela 1), enquanto no levantamento de Sedyama et alii (1979), foi pouco inferior, 1,06.

TABELA 1. Porcentagem de lavouras com diferentes doenças, causadas por patógenos da parte aérea, médias de severidade, de prevalência e índice de doença. U.F.V., Viçosa (MG), 1982^a

Doenças	Lavouras com doenças %	Média de severidade ^b	Média de prevalência ^c	Índice de doença ^d
Antracnose	100,00	1,83	3,99	7,30
Queima-da-haste-e-da-vagem	100,00	1,67	3,99	6,66
Míldio	95,83	2,01	3,99	7,69
Mancha-parda	91,67	1,79	3,93	6,45
Crestamento-bacteriano	80,56	1,74	3,34	4,68
Mosaico-comum	31,94	2,18	1,26	0,88
Mancha-olho-de-rã	29,17	1,62	2,66	1,26
Ferrugem	9,72	4,13	4,00	1,61
Mancha-de-Ascochyta	4,17	1,47	2,07	0,13
Mancha-alvo	4,17	1,78	2,38	0,18
Mosaico-amarelo	1,39	2,80	1,10	0,04

^a Amostragem em 72 lavouras.

^b Índice de severidade: 1 (sem sintomas) e 5 (infecção severa).

^c Índice de prevalência: 1 (1 a 25%), 2 (26 a 50%), 3 (51 a 75%) e 4 (76 a 100%) de plantas infectadas.

^d Índice de doença: Percentagem de lavouras com doença x índice de severidade x índice de prevalência.

TABELA 2. Percentagem de lavouras com diferentes doenças, causadas por patógenos do solo e por nematoides formadores de galhas, médias de severidade, de prevalência e índice de doença. U.F.V., Viçosa (MG), 1982^a

Doenças	Lavouras com doenças %	Média de severidade ^b	Média de prevalência ^c	Índice de doença ^d
Podridão-branca-da-haste	18,06	2,27	2,37	0,97
Podridão-preta	5,36	1,35	1,30	0,10
Morte-em-reboleira	2,78	3,90	1,80	0,20
Murcha-de-esclerócio	1,39	1,80	2,50	0,06
Nematóides formadores de galhas	12,50	1,91	1,64	0,39

^a Amostragem em 72 lavouras.

^b Índice de severidade: 1(sem sintomas) e 5(infecção severa).

^c Índice de prevalência: 1(1 a 25%), 2(26 a 50%), 3(51 a 75%) e 4(76 a 100%) de plantas infectadas.

^d Índice de doença: Percentagem de lavouras com doença x índice de severidade x índice de prevalência.

TABELA 3. Avaliação de doenças causadas por patógenos da parte aérea. Índices de severidade e de prevalência máximos observados. U.F.V., Viçosa (MG), 1983^a

Doenças	Índice de severidade ^b	Índice de prevalência ^c	Cultivar	Estádio de desenvolvimento da planta ^d	Localidade
Antracnose	3,5	4,0	Paraná	R8 + 20 dias	Rio Paranaíba
Queima-da-haste-e-da-vagem	4,0	4,0	Paraná	R8 + 20 dias	Rio Paranaíba
Míldio	4,0	4,0	Bossier	R7	Conquista
Mancha-parda	2,8	4,0	UFV-5	R3	Florestal
Mancha-olho-de-rã	3,8	4,0	IAC-5	R5	Presidente Olegário
Mancha-alvo	2,5	1,5	IAC-8	R6	Conceição das Alagoas
Crestamento-bacteriano	2,7	4,0	UFV-1	R4	Conquista
Mosaico-comum	3,5	1,1	UFV-5	R3	Florestal
Mosaico-amarelo	2,8	1,1	UFV 79-55	R2	Florestal
Ferrugem	4,5	4,0	IAC-9	R7	Rio Paranaíba
Mancha-de-Ascochyta	1,5	2,7	Doko	R2	Iraí de Minas

^a Amostragem em 72 lavours.

^b Índice de severidade: 1 (sem sintomas) e 5 (infecção severa).

^c Índice de prevalência: 1 (1 a 25%), 2 (26 a 50%), 3 (51 a 75%) e 4 (76 a 100%) de plantas infectadas.

^d De acordo com Fehr et alii, 1971.

TABELA 4. Avaliação de doenças causadas por patógenos do solo e por nematóides formadores de galhas. Índices de severidade e de prevalência máximos observados. U.F.V., Viçosa (MG), 1983^a

Doenças	Índice de severidade ^b	Índice de prevalência ^c	Cultivar	Estádio de desenvolvimento da planta ^d	Localidade
Podridão-branca-da-haste	4,0	4,0	FT-1	R7	Rio Paranaíba
Morte-em-reboleira	3,9	1,8	IAC-8	R5	Coromandel
Murcha-de-esclerócio	3,6	1,1	UFV-4	R5	Conquista
Podridão-preta-da-raiz	3,5	1,3	UFV-1	R4	Ituiutaba
Nematóides formadores de galhas	2,0	2,5	Cristalina	R6	Conceição das Alagoas

^a Amostragem em 72 lavouras.

^b Índice de severidade: 1(sem sintomas) e 5(infecção severa).

^c Índice de prevalência: 1(1 a 25%), 2(26 a 50%), 3(51 a 75%) e 4(76 a 100%) de plantas infectadas.

^d De acordo com Fehr et alii, 1971.

Para a ferrugem, o índice máximo de severidade foi 4,5, na cultivar IAC-9, no estágio R7, com 100% das plantas atacadas, no município de Rio Paranaíba (Tabela 3).

Com relação aos patógenos do solo, o índice de severidade máximo alcançou 4,0, para a podridão-branca-da haste, na cultivar FT-1, no estágio R7, no município de Rio Paranaíba (Tabela 4).

O índice de severidade máximo dos nematóides formadores de galhas, 2,0, foi encontrado na cultivar Cristalina, estágio R6, no município de Conceição das Alagoas (Tabela 4).

Outras doenças, como mancha-de-alternaria, oídio, mancha-púrpura-da-semente e mancha de *Myrothecium* foram constatadas em menor intensidade, enquanto a pústula bacteriana e o fogo-selvagem ocorreram apenas em parcelas experimentais.

CONCLUSÕES

Pelo levantamento realizado, conclui-se que:

- As doenças mais frequentes foram a antracnose, a queima-da-haste-e-da-vagem, o míldio, a mancha-parda, e o crestamento-bacteriano;
- Houve aumento da ocorrência da mancha olho-de-rã nas lavouras amostradas, de 29,17% quando comparado com 13,2% em 1978/79.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, A.M.R. Levantamento de doença de soja em algumas localidades de Minas Gerais, de Goiás e Distrito Federal. *Fitopatol. Bras.* Brasília, 3(1):73, 1978.
- BAKER, K.R. Consultant report in nematology for the soybean project. Porto Alegre, s. ed., 1974.
- FEHR, W.R.; CAVINESS, C.E.; BURMOOD, D.T. & PENNINGTON, J.S. Stage of development descriptions for soybeans, *Glycine max* (L.) Merrill. *Crop. Sci.*, Madison, 11(6):929-31, 1971.
- LAVIOLETTE, F.A.; ATHOW, K.L.; ABNEY, T.S.; WILCOX, S.R. & RICHARDS, T.L. Indiana soybean disease and crop condition survey. Indiana, Agricultural Experiment Station, 1975. 6p. (Bulletin, 99).

SEDIYAMA, T.; REIS, M.S.; DHINGRA, O.D. & ARANTES, N.E. Levantamento de doenças nas lavouras de soja do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba, Minas Gerais 1977/78. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE PESQUISA DE SOJA, 1, Londrina, PR, 1978. Anais . . . Londrina, EMBRAPA-CNPS, 1979. v.2, p.127-31.

YORINORI, J.T. Doenças da soja na região de São Gotardo, Minas Gerais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FITOPATOLOGIA, 15, São Paulo, 1982. Resumos . . . São Paulo, Sociedade Brasileira de Fitopatologia, 1982. n.p. Resumo 41.

**REAÇÃO DE GENÓTIPOS DE SOJA À INFECÇÃO POR
PHAKOPSORA PACHYRHIZI H. & P. SYDOW, EM CONDIÇÕES
DE CASA DE VEGETAÇÃO**

A.M. Rosenthal¹

J.L.L. Gomes²

T. Sedyama³

C.S. Sedyama⁴

M.G. Pereira⁵

RESUMO — Estudou-se a reação de alguns genótipos de soja à infecção por *Phakopsora pachyrhizi* H. & P. Sydow, em dois experimentos, em condições de casa de vegetação. As inoculações foram realizadas no primeiro e segundo trifólio, de plantas com 20 dias de semeadura, e, as avaliações, 15 dias depois. No primeiro experimento, foram estudados sete genótipos de soja, verificando-se que as leituras no primeiro trifólio mostraram 'Santa Rosa', 'Mineira', 'UFV-2' e 'Viçosa' como os menos infectados, e 'UFV-1', 'UFV-3' e 'IAC-2', como os mais infectados. No segundo trifólio, 'UFV-1' apresentou o maior número de lesão e 'Santa Rosa' o menor número de urédias por lesão. No segundo experimento, dos treze genótipos de soja estudados os mais infectados foram: 'Paraná', PI 230 971, 'Cristalina', 'UFV-4' PI 200 474, 'Numbaíra', 'Tainung 3', 'IAC-8' e PI 86 736. O menos infectado foi PI 200 451 e, os demais, PI 20 492, 'IAC-2' e 'UFV-Araguaia', comportaram-se como intermediários.

¹Engenheira-Agrônoma, Pesquisadora, COOPAVEL, Caixa Postal 500, 85800, Cascavel (PR).

²Engenheiro-Agrônomo, Pesquisador, Departamento de Fitotecnia, Universidade Federal de Viçosa (UFV), 36570 – Viçosa (MG).

³Professor Titular, Departamento de Fitotecnia, UFV.

⁴Professor Adjunto, Departamento de Fitotecnia, UFV.

⁵Auxiliar de Ensino, Departamento de Fitotecnia, UFV.

REACTION OF SOYBEAN GENOTYPES TO ARTIFICIAL INFECTION
BY PHAKOPSORA PACHYRHIZI H. & P. SYDOW, UNDER
GREENHOUSE CONDITION

ABSTRACT – The reaction of soybean genotypes to *Phakopsora pachyrhizi* H & P. Sydow, was studied under greenhouse condition in two experiments. On both inoculations were performed on the first and second trifoliolate leaves 20 days after sowing and the evaluations were made 15 days latter. In the first experiment among the seven genotypes evaluated 'Santa Rosa', 'Mineira', 'UFV-2' and 'Viçosa' showed smaller number of lesions on the first trifoliolate leaf whereas 'UFV-1', 'UFV-3' and 'IAC-2' showed larger number of lesions on that leaf. 'UFV-1' presented the largest number of lesions on the second trifoliolate leaf and 'Santa Rosa' the smallest number of uredia per lesion. In the second experiment, thirteen genotypes were studied. The genotypes most infected, were 'Paraná', PI 230 971, 'Cristalina', 'UFV-4' PI 200 474, 'Numbaira', 'Tainung 3', 'IAC-8' and 'PI 86 736'. The least infected was PI 200 451. The remaining PI 200 492, 'IAC-2' and 'UFV-Araguaia' showed intermediate reaction.

INTRODUÇÃO

A presença do fungo *Phakopsora pachyrhizi* infectando plantas de soja, constatada em Lavras (MG) (Deslandes, 1979), no Distrito Federal e em Goiás (Charchar, 1980), já se evidenciou em lavouras comerciais, no Brasil, na região do Alto Paranaíba (MG) (Yorinori, 1982).

No Sudeste da Ásia e na Austrália, têm sido registradas perdas de 10 a 80% por essa doença, considerada muito séria, pois pode afetar folhas, pecíolos e caule, causar queda prematura das folhas, redução do número de vagens e sementes e do peso de sementes (Yeh et alii, 1981).

No Brasil, várias espécies de leguminosas são suscetíveis ao fungo *P. pachyrhizi*, a saber (DESLANDES & YORINORI, 1981): soja (*Glycine max*), soja-perene (*Neonotonia wightii*), feijão-de-lima (*Phaseolus lunatus*), fava (*P. lunatus* var. *Macrocarpus*), moyashi (*P. mungo*), lablabe (*Dolichos lablab*), siratro (*Macroptilium lathyroides*), feijão (*Phaseolus vulgaris*), *P. bracteolatus* e *Macroptilium atropurpureum*, onde o patógeno pode sobreviver durante todo o ano. *P. pachyrhizi* é considerado um patógeno com potencial epifítico para a cultura da soja no Brasil (Warwick, 1980).

O presente trabalho teve como objetivo estudar o comportamento de genótipos de soja à infecção por *P. pachyrhizi*, em condições de casa de vegetação.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram instalados dois experimentos envolvendo inoculação com o fungo *Phakopsora pachyrhizi*, em condições de casa de vegetação.

No primeiro, sete genótipos de soja 'Viçosa', 'Mineira', 'UFV-1', 'UFV-2', 'UFV-3', 'IAC-2' e 'Santa Rosa', foram inoculados no primeiro e segundo trifólio de plantas com 20 dias após o plantio, cultivadas em vasos com capacidade de 2kg de solo. Utilizaram-se duas repetições (vaso) por genótipo, com duas plantas por vaso, em delineamento inteiramente casualizado, aplicando-se uma suspensão de aproximadamente 2×10^4 uredosporos/mililitro de água contendo Extravon 200 a 0,005%. As inoculações foram efetuadas por atomização, na face inferior dos folíolos, com atomizador "Adjust-o-spray, super 22, trigger spray". Inoculadas, as plantas ficaram cobertas com sacos de polietileno preto por 15 horas e com saco de polietileno transparente durante 9 horas adicionais. Foi atomizada água no interior dos sacos para elevar a umidade do ambiente. Retirados os sacos de polietileno transparente, as plantas foram mantidas em condições de casa de vegetação. Após a inoculação foram registradas temperaturas diurnas de até 41°C. A contagem do número de lesões por área foliar e de urédias por lesão e a verificação da produção de uredosporos foram feitas decorridos 14 dias da inoculação.

No segundo experimento, foram inoculados treze genótipos de soja, também em casa de vegetação: 'Numbaíra', 'IAC-2', 'Cristalina', 'Paraná', 'IAC-8', 'UFV-Araguaia', 'Tainung 3', 'UFV-4', PI 200 474, PI 86 736, PI 230 971, PI 200 451 e PI 200 492. Cada um deles foi plantado em quatro vasos, constituindo cada vaso com duas plantas, uma repetição. O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado.

O fungo *P. pachyrhizi* foi inoculado em plantas de soja cultivadas em casa de vegetação 29 dias após o plantio. A face inferior do primeiro e segundo trifólio foi atomizada com uma suspensão de aproximadamente 2×10^4 uredosporos/mililitro de água contendo espalhante adesivo Tween 80 a 0,005%. Os uredosporos foram obtidos, lavando-se as folhas de soja-perene e lablabe com pincel e água destilada esterilizada mais Tween 80 a 0,005%.

Procedeu-se ao mesmo tipo de cobertura das plantas após a inoculação. Retirados os sacos plásticos, as plantas foram mantidas na casa de vegetação, onde foram registradas temperaturas máximas em torno de 31,5°C e, mínimas, em torno de 18,5°C. Decorridos 17 dias da inoculação foram feitas as leituras do número de lesões nas duas folhas trifoliadas e do número de urédias por lesão.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Experimento 1. Os sintomas começaram a ser visíveis seis dias após a inoculação, com o aparecimento de pequenas manchas angulares escuras, que, mais tarde, mudaram para marrom-avermelhadas, aumentando de tamanho.

Os resultados médios das avaliações realizadas no 14.^o dia encontram-se nas Tabelas 1 e 2. No primeiro e segundo trifólio, os genótipos menos infectados foram: 'Mineira', 'Santa Rosa', 'UFV-2' e 'Viçosa', e, os mais infectados, 'UFV-1', 'UFV-3' e 'IAC-2'. Com relação ao número médio de urédias por lesão (Tabela 2),

TABELA 1. Número de lesões em folhas de sete genótipos de soja, causadas por *P. pachyrhizi*. UFV, Viçosa (MG), 1981

Genótipos	Folha inoculada		Média
	Primeiro trifólio ^a	Segundo trifólio ^a	
UFV-1	52 a	39 a	45,5
UFV-3	43 ab	19 b	31,0
IAC-2	25 bc	7 b	16,0
Viçoja	15 c	5 b	10,0
UFV-2	12 c	7 b	9,5
Santa Rosa	8 c	11 b	8,5
Mineira	7 c	5 b	6,0
C.V. (%)	36,50	51,68	

^aMédia de três folíolos. As médias seguidas pela mesma letra, em cada coluna, não diferem ao nível de 5% pelo teste de Tukey.

TABELA 2. Cor da lesão e número médio de urédias de *P. pachyrhizi* por lesão, em folhas de sete genótipos de soja. UFV, Viçosa (MG), 1981

Genótipos	Cor da lesão	Urédia/lesão ^a
IAC-2	Castanho avermelhada	4 a
UFV-2	Castanho-avermelhada	4 a
UFV-1	Castanho-avermelhada	3 ab
UFV-3	Castanho-avermelhada	3 ab
Mineira	Castanho-avermelhada	3 ab
Viçoja	Castanho-avermelhada	2 bc
Santa Rosa	Castanho-avermelhada com halo clorótico	1 c
C.V. (%)		26,55

^aMédia de dez lesões. As médias seguidas pela mesma letra, em cada coluna, não diferem ao nível de 5% pelo teste de Tukey.

verificou-se o menor número no 'Santa Rosa' e, os maiores, nos genótipos 'UFV-2' e 'IAC-2' e produção de uredosporos em todos os genótipos avaliados. Com relação à cor das lesões, verificou-se que todos apresentaram lesões de cor castanho-avermelhada, acompanhada, no 'Santa Rosa' por um halo clorótico.

Experimento 2. Os primeiros sintomas começaram a se evidenciar dez dias após a inoculação. Pelos resultados médios das avaliações no 17.^o dia após a inoculação — Tabelas 3, 4 e 5, os genótipos mais infectados foram 'Paraná', PI 230 971, 'Cristalina', 'UFV-4', PI 200 474, 'Numbaíra', 'Tainung 3', 'IAC-8' e PI 86 736. O menos infectado foi PI 200 451, e, os demais PI 200 492, 'IAC-2' e 'UFV-Araguaia' comportaram-se como intermediários. 'Paraná', além de ter sido um dos mais infectados, apresentou também lesões maiores, enquanto o 'IAC-2' e o PI 200 492 apresentaram as menores lesões. O número de lesões por folha e o número de lesões por área foliar foi geralmente maior no primeiro trifólio do que no segundo.

TABELA 3. Resultados médios obtidos na avaliação da reação de 13 genótipos de soja à infecção artificial por *P. pachyrhizi*. UFV, Viçosa (MG), 1981

Genótipos	Primeiro trifólio ^a Número de lesões	Segundo trifólio ^a Número de lesões
'Paraná'	43,93 a	77,41 a
PI 230 971	39,45 a	37,47 abc
'Cristalina'	35,63 a	26,74 abcd
'UFV-4'	33,33 a	30,34 abcd
PI 200 474	33,29 a	6,43 bcde
'Numbaíra'	25,00 a	40,97 ab
Tainung 3	11,18 ab	4,50 de
'IAC-8'	11,18 ab	6,96 bcde
PI 86 736	7,42 ab	5,91 bcde
'UFV-Araguaia'	4,65 bc	4,91 cde
'IAC-2'	2,74 bcd	1,65 e
PI 200 492	1,78 cd	0,32 e
PI 200 451	0,68 d	0,41 e
C.V.(%)	50,96	59,22

^aMédia de três folíolos. Médias seguidas da mesma letra não diferem ao nível de 5% pelo teste de Tukey.

TABELA 4. Resultados médios obtidos na avaliação da reação de 13 genótipos de soja à infecção artificial por *P. pachyrhizi*. UFV, Viçosa (MG), 1981

Genótipos	Primeiro trifólio ^a Lesões/cm ²	Segundo trifólio ^a Lesões/cm ²
'Paraná'	1,65 a	1,29 a
'Cristalina'	0,74 ab	0,42 bc
'Numbaíra'	0,56 bc	0,90 ab
PI 200 474	0,52 bcd	0,06 c
'UFV-4'	0,48 bcd	0,45 bc
PI 230 971	0,43 bcd	0,46 bc
PI 86 736	0,20 bcd	0,07 c
'IAC-8'	0,15 bcd	0,16 c
'Tainung 3'	0,14 bcd	0,13 c
'UFV-Araguaia'	0,10 bcd	0,12 c
'IAC-2'	0,07 cd	0,07 c
PI 200 492	0,03 cd	0,00 c
PI 200 451	0,01 d	0,01 c
C.V.(%)	112,23	107,20

^aMédia de três folíolos. Médias seguidas da mesma letra não diferem ao nível de 5% pelo teste de Tukey.

O número médio de urédias por lesão foi maior nos genótipos 'Cristalina', 'Paraná', 'Numbaíra' PI 230 971, 'IAC-2' e 'UFV-4'. 'UFV-Araguaia', PI 86 736, PI 200 474, 'IAC-8' e PI 200 492 apresentaram baixo número de urédias por lesão, não se observando urédias nas introduções 'Tainung 3' e PI 200 451.

CONCLUSÕES

● **Experimento 1.** Verificou-se infecção do fungo em todos os genótipos inoculados e o seu desenvolvimento sob condições de casa de vegetação, com a produção de uredosporos, mesmo em condições de altas temperaturas ambientes. Os genótipos apresentaram variabilidade quanto à infecção por *P. pachyrhizi*, encontrando-se maior tolerância no genótipo 'Santa Rosa'.

● **Experimento 2.** O fungo *P. pachyrhizi* infectou todos os genótipos avaliados, porém foi evidenciada diferença significativa na reação entre eles. 'Tainung 3' e PI 200 451 merecem maiores estudos, por não terem apresentado urédias nas lesões e, o segundo, pelo menor número de lesões.

TABELA 5. Resultados médios obtidos na avaliação da reação de 13 genótipos de soja à infecção artificial por *P. pachyrhizi*. UFV, Viçosa (MG), 1981

Genótipos	Primeiro trifólio ^a	Segundo trifólio ^a	Média
	Número de urédias/lesão	Número de urédias/lesão	
'Cristalina'	8,0	0	4,0
'Paraná'	7,0	11,0	9,0
'Numbaíra'	7,0	2,0	4,5
PI 230 971	6,8	6,0	6,4
'IAC-2'	5,0	2,0	3,5
'UFV-4'	4,0	2,0	3,0
'UFV-Araguaia'	2,0	0	1,0
PI 86 736	2,3	0	1,2
PI 200 474	1,0	1,0	1,0
'IAC-8'	1,0	0	0,5
PI 200 492	1,0	1,0	1,0
'Tainung 3'	0	0	0
PI 200 451	0	0	0

^aMédia de dez lesões.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CHARCHAR, M.J.A. Ocorrência da ferrugem em soja no Brasil. *Fitopatol. bras.*, 5:393, 1980.
- DESLANDES, J.A. Ferrugem da soja e de outras leguminosas causadas por *Phakopsora pachyrhizi* no Estado de Minas Gerais. *Fitopatol. bras.*, 4:337-8, 1979.
- DESLANDES, J.A. & YORINORI, J.T. Espécies de leguminosas suscetíveis ao fungo *Phakopsora pachyrhizi* causador da ferrugem da soja. *Fitopatol. bras.*, 6:603, 1981.
- WARWICK, R.R.N. Patógenos com potencial epidêmico não registrados no Brasil. *Fitopatol. bras.*, 5:393, 1980.
- YEH, C.C.; TSCHANZ, A.T. & SINCLAIR, J.B. The effect of inoculation date and inoculum concentration of *Phakopsora pachyrhizi* on soybean yield components and rust development. *Soyb. Rust Newsl.*, 4:28, 1981.
- YORINORI, J.T. Doenças da soja na região de São Gotardo, Minas Gerais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FITOPATOLOGIA, 14, São Paulo, 1982. *Resumos...* São Paulo, Sociedade Brasileira de Fitopatologia, 1982. n.p. Resumo 41.

LEVANTAMENTO DE OCORRÊNCIA DE DOENÇAS EM LAVOURAS
DE SOJA EM PONTA PORÃ (MS) EM 1981/82

J.L.L. Gomes¹
T. Sedyama²
C.S. Sedyama²
P.R.A. Araújo³
A.K. Nomura³
M.G. Ribeiro³
H.C. Brunello Junior³
O.C. Alberton³
V. Albano³
M.G. Pereira²

RESUMO — Foi realizado, em 20 lavouras de soja, de 13 a 17/02/82, no município de Ponta Porã (MS) um levantamento de doenças: míldio (*Peronospora manshurica*), mancha-parda (*Septoria glycines*), antracnose (*Colletotrichum dematium* var. *truncata*) e queima-da-haste e da-vagem (*Phomopsis sojae*) ocorreram em 100% das lavouras amostradas, porém com baixos índices de severidade, respectivamente, 1,83, 2,09, 1,90 e 1,90, numa escala de 1 (ausência de sintomas) a 5 (infecção severa). Crestamento-bacteriano (*Pseudomonas syringae* pv. *glycinea*), mancha-olho-de-rã (*Cercospora sojina*), alternariose (*Alternaria* spp.) e mosaico-comum (vírus) ocorreram, respectivamente, em 96, 25, 5 e 5% das lavouras, mas também a baixos níveis de severidade de ataque. Podridão-preta (*Macrophomina phaseolina*), murcha-de-esclerócio (*Sclerotium rolfsii*), fusariose (*Fusarium* spp.) e nematóides formadores de galhas (*Meloidogyne* spp.) foram constatados, respectivamente, em 100, 5, 5 e 65% das lavouras. Os índices de severidade máximos observados foram 4,16 (mancha-parda); 3,83 (mancha-olho-de-rã); 4,33 (podridão-preta) e 3,00 (nematóides formadores de galhas). A pústula bacteriana (*Xanthomonas campestris* pv. *phaseoli*), o fogo-selvagem (*Pseudomonas syringae* pv. *tabaci*) e o oídio (*Microspora diffusa*) ocorreram apenas em parcelas experimentais.

¹ Engenheiro-Agrônomo, Pesquisador, Departamento de Fitotecnia, Universidade Federal de Viçosa (UFV), 36570 — Viçosa (MG).

² Professor, Departamento de Fitotecnia, UFV, 36570 — Viçosa (MG).

³ Engenheiro-Agrônomo, Fazenda Itamarati, Caixa Postal 173, 79900 — Ponta Porã (MS).

DISEASE SURVEY ON SOYBEAN CROPS AT PONTA PORÃ,
STATE OF MATO GROSSO DO SUL, BRAZIL, IN 1981/82

ABSTRACT – A disease inventory was performed on 20 soybean fields from February 13th to 17th, 1982, at Ponta Porã, State of Mato Grosso do Sul, Brazil. Downy mildew (*Peronospora manshurica*), septoria brown spot (*Septoria glycines*), antracnose (*Colletotrichum dematium* var. *truncata*) and pod and stem blight (*Phomopsis sojae*) were observed on 100% of the sample crops, but at a low infection level, respectively with 1.83, 2.09, 1.90 and 1.90 ratings in a scale where one - 1 means absence of infection and five - 5 severe infection. Bacterial blight (*Pseudomonas syringae* pv. *glycinea*), frog-eye leaf spot (*Cercospora sojae*), alternaria leaf spot (*Alternaria* spp.) and soybean mosaic occurred respectively in 95, 25, 5 and 5% of the crops also at low severity levels. Charcoal rot (*Macrophomina phaseolina*), sclerotium blight (*Sclerotium rolfsii*), fusarium root rot (*Fusarium* spp.) and root-knot nematodes (*Meloidogyne* spp.) were present respectively in 100, 5, 5 and 65% of the crops. The maximum infection levels were 4.16 for septoria brown spot; 3.83 for frog-eye leaf spot, 4.33 for charcoal rot and 3.00 for root-knot nematodes. Besides the above mentioned diseases, bacterial pustule (*Xanthomonas campestris* pv. *phaseoli*), wildfire (*Pseudomonas syringae* pv. *tabaci*) and powdery mildew (*Microsphaera diffusa*), were observed only on experimental field plots.

INTRODUÇÃO

Informações sobre doenças de soja são escassas em algumas regiões produtoras, sobretudo onde a cultura foi recentemente introduzida. O aumento da área cultivada, o plantio contínuo ano após ano, a transferência de sementes de áreas tradicionais de cultivo para novas áreas e a utilização de novas técnicas tendem a aumentar as doenças na cultura, tanto em número como em severidade.

Para o acompanhamento dessa evolução, faz-se necessária a realização com maior frequência de levantamentos de ocorrência de doenças. Os levantamentos realizados em 1978/79 e 1979/80, na região da Grande Dourados (MS), por Sonego (1981), em 83 lavouras, sendo 47 em 1978/79 e 36 em 1979/80, constataram as seguintes doenças: míldio (*Peronospora manshurica*), cretamento-bacteriano (*Pseudomonas syringae* pv. *glycinea*), podridão-preta (*Macrophomina phaseolina*), mancha-parda (*Septoria glycines*), roseliniose (*Rosellinia* sp.), morte-em-reboleira (*Rhizoctonia solani*), antracnose (*Colletotrichum dematium* var. *truncata*), murcha-de-esclerócio (*Sclerotium rolfsii*), queima-da-haste e da-vagem (*Phomopsis sojae*), pústula bacteriana (*Xanthomonas campestris* pv. *phaseoli*), mancha-olho-de-rã (*Cercospora sojae*), fogo-selvagem (*Pseudomonas syringae* pv. *tabaci*), nematóides formadores de galhas (*Meloidogyne* spp.). Em 1978/79, míldio, cretamento-bacteriano e podridão-preta foram observados em 65,9, 63,8 e 48,9% das lavouras

respectivamente. Em 1979/80, cretamento-bacteriano, mancha-parda, míldio e antracnose estiveram presentes, respectivamente, em 100; 100; 83,3 e 66,6% das lavouras. A ocorrência de nematóides formadores de galhas foi constatada em 6,9 e 22,2% das lavouras respectivamente em 1978/79 e 1979/80, e a mancha-olho-de-rã, somente em 1979/80. As demais foram observadas em menor número de lavouras. Verificaram-se aumentos da frequência de lavouras atacadas pela mancha-parda, cretamento-bacteriano, míldio, antracnose e nematóides formadores de galhas, e pequeno decréscimo na podridão-preta. Quando se compararam os levantamentos realizados em 1978/79 e 1979/80, o presente trabalho teve como objetivo diagnosticar e avaliar a prevalência e severidade de ataque dos principais patógenos em lavouras de soja, no município de Ponta.Porã (MS).

MATERIAL E MÉTODOS

No levantamento, realizado de 13 a 17/02/1982, em lavouras e áreas experimentais, no município de Ponta Porã (MS), foram amostradas 20 lavouras das seguintes cultivares: Dourados, IAC-7, Andrews, Santa Rosa, UFV-3, Bossier, Cristalina e UFV-1. Considerou-se como lavoura toda cultura de soja que pudesse ser diferenciada de outra através da diferença varietal, época de semeadura e anos de uso do solo (Sediyama et alii, 1979). As avaliações foram feitas, percorrendo-se, pelo menos, 50 metros, para o interior das lavouras, em pontos bastante distintos e representativos, com três repetições por lavoura amostrada.

Foram atribuídos diferentes índices para cada doença, conforme Laviolette et alii (1975) e Sediyama et alii (1979). Para avaliar o índice de severidade, atribuíram-se graus de 1 a 5, sendo 1: ausência de infecção e 5: infecção severa. Para a caracterização do índice de prevalência, foi considerada a porcentagem de plantas infectadas com base na seguinte escala: 1: 1 a 25%; 2: 26 a 50%; 3: 51 a 75%; e 4: 76 a 100%. O índice de doença foi obtido, multiplicando-se a porcentagem de lavouras com doenças pelos índices de severidade e de prevalência.

A presença ou não de nematóides foi verificada mediante exame do sistema radicular de plantas arrancadas, atribuindo-se notas de prevalência e de severidade de ataque, à semelhança de outras doenças.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nas Tabelas 1 e 2 encontram-se os resultados da frequência das doenças nas lavouras, as médias de severidade e de prevalência e o índice de doença: míldio, mancha-parda, antracnose e queima-da-haste-e-da-vagem ocorreram em 100% das lavouras, com baixo índice de severidade, mas alto índice médio de prevalência e de doença (Tabela 1). O cretamento-bacteriano apareceu em 95% das lavouras, porém com baixo índice médio de severidade de ataque de prevalência e de doença

(Tabela 1). Em levantamento realizado na região da Grande Dourados, por Sonego (1981), também foram constatadas as doenças mancha-parda, míldio, antracnose e cretamento-bacteriano em alta frequência de ocorrência nas lavouras amostradas.

TABELA 1. Porcentagem média de lavouras com doenças causadas por patógenos da parte aérea, média de severidade e de prevalência e índice de doença em lavouras de soja. Ponta Porã (MS), 1982^a

Doenças	Lavouras com doenças (%)	Média de severidade ^b	Média de prevalência ^c	Índice de doença ^d
Míldio	100	1,83	3,37	6,17
Mancha-parda	100	2,09	2,47	5,16
Antracnose	100	1,90	3,01	5,72
Queima-da-haste-e-da-vagem	100	1,90	3,20	6,08
Cretamento-bracteriano	95	1,62	1,73	2,66
Mancha-olho-de-rã	25	1,72	1,26	0,54
Alternariose	5	1,70	1,50	0,13
Mosaico-comum	5	1,33	1,03	0,07

^a Amostragem em 20 lavouras, com três repetições por lavoura.

^b Índice de severidade: 1: sem infecção; 5: infecção severa.

^c Índice de prevalência: 1: 1 a 25%; 2: 26 a 50%; 3: 51 a 75%; e 4: 76 a 100% de plantas infectadas.

^d Índice de doença: porcentagem de lavouras com doença x índice de severidade x índice de prevalência.

A mancha-olho-de-rã, a alternariose e o mosaico-comum foram encontrados respectivamente, em 25, 5 e 5% das lavouras, também com baixos índices médios de severidade, de prevalência e de doença. No levantamento realizado nos períodos de 1978/79 e 1979/80, na região da Grande Dourados, a mancha-olho-de-rã foi constatada apenas no segundo ano do levantamento (Sonego, 1981).

As doenças causadas por patógenos de solo e nematóides, como podridão-preta, murcha-de-esclerócio, fusariose e nematóides formadores de galhas ocorreram respectivamente em 100, 5, 5 e 65% das lavouras amostradas, sendo baixos os índices médios de severidade, de prevalência e de doenças (Tabela 2). A frequência de ocorrência de nematóides formadores de galhas foi relativamente elevada, quando comparada com os resultados encontrados em dois anos de levantamento na região da Grande Dourados: 6,9% em 1978/79 e 22,2% em 1979/80, segundo

Sonego (1981). No trabalho desse autor, também foi constatado aumento significativo das lavouras atacadas pela mancha-parda, cretamento-bacteriano, míldio e antracnose, e um pequeno decréscimo na podridão-preta, no levantamento realizado no segundo ano.

TABELA 2. Porcentagem de lavouras com doenças causadas por patógenos do solo e nematóides, média de severidade e de prevalência e índice de doença em lavouras de soja. Ponta Porã (MS), 1982^a

Doenças	Lavouras com doenças (%)	Média de severidade ^b	Média de prevalência ^c	Índice de doença ^d
Podridão-preta	100	2,18	1,37	2,99
Nematóides formadores de galhas	65	1,70	1,59	1,76
Fusariose	5	1,50	1,20	0,09
Murcha-de-esclerócio	5	2,00	1,50	0,15

^a Amostragem em 20 lavouras, com três repetições por lavoura.

^b Índice de severidade: 1: sem infecção; 5: infecção severa.

^c Índice de prevalência: 1: 1 a 25%; 2: 26 a 50%; 3: 51 a 75%; e 4: 76 a 100% de plantas infectadas.

^d Índice de doença: porcentagem de lavouras com doença x índice de severidade x índice de prevalência.

Nas Tabelas 3 e 4 apresentamos índices máximos de severidade e de prevalência encontrados. Com os maiores índices de severidade de ataque, destacaram-se a mancha-parda e mancha-olho-de-rã, nas cultivares UFV-3 e Bossier respectivamente. A alternariose e o mosaico-comum apresentaram baixa severidade, com os índices de severidade máximos de 1,70 e 1,33 respectivamente e, as demais doenças, valores intermediários (Tabela 3).

A podridão-preta, cujo índice de severidade máximo foi 4,33, ocorreu, porém, em baixo número de plantas nas lavouras. Para os nematóides formadores de galhas, o índice de severidade máximo observado foi 3,00 e o de prevalência 2,73, na variedade UFV-1, no estágio R3,0. A murcha de esclerócio e a fusariose foram constatadas em baixa severidade de ataque e com baixo índice de prevalência (Tabela 4).

TABELA 3. Índices máximos de severidade e de prevalência observados em lavouras de soja, para as doenças causadas por patógenos da parte aérea. Ponta Porã (MS), 1982^a

Doenças	Índice de severidade máximo ^b	Índice de prevalência máximo ^c	Cultivares	Estádio de desenvolvimento da planta ^d
Mancha-parda	4,16	3,86	UFV-3	R4,5 a R5,0
Mancha-olho-de-rã	3,83	1,23	Bossier	R6,0
Míldio	2,83	3,30	Cristalina	R5,6
Antracnose	2,83	3,60	Dourados	R5,0
Queima-da-haste-e-da-vagem	2,83	3,83	Dourados	R5,0
Crestamento-bacteriano	2,26	2,66	Andrews	R5,7
Alternariose	1,70	1,50	IAC-7	R5,5
Mosaico-comum	1,33	1,03	Santa Rosa	R4,0

^a Amostragem em 20 lavouras, com três repetições por lavoura.

^b Índice de severidade: 1: sem infecção; 5: infecção severa.

^c Índice de prevalência: 1: 1 a 25%; 2: 26 a 50%; 3: 51 a 75%, e 4: 76 a 100% de plantas infectadas.

^d De acordo com Fehr et alii, 1971.

TABELA 4. Índices máximos de severidade e de prevalência observados em lavouras de soja, para as doenças causadas por patógenos do solo e nematóides. Ponta Porã (MS), 1982^a

Doenças	Índice de severidade máximo ^b	Índice de prevalência máximo ^c	Cultivares	Estádio de desenvolvimento da planta ^d
Podridão-preta	4,33	1,70	Dourados	R5,0
Nematóides formadores de galhas	3,00	2,73	UFV-1	R3,0
Murcha-de-esclerócio	2,00	1,50	Dourados	R5,0
Fusariose	1,50	1,20	IAC-7	R5,5

^a Amostragem em 20 lavouras, com três repetições por lavoura.

^b Índice de severidade: 1: sem infecção; 5: infecção severa.

^c Índice de prevalência: 1: 1 a 25%; 2: 26 a 50%; 3: 51 a 75%, e 4: 76 a 100% de plantas infectadas.

^d De acordo com Fehr et alii, 1971.

CONCLUSÕES

Pelo levantamento realizado, conclui-se que as doenças mais freqüentes nas 20 lavouras de soja no município de Ponta Porã, em 1981/82 foram as seguintes: míldio, mancha-parda, antracnose, queima-da-haste e da-vagem e crestamento-bacteriano.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- FEHR, W.R.; CAVINESS, C.E.; BURMOOD, D.T. & PENNINGTON, J.S. Stage of development descriptions for soybeans, *Glycine max* (L.) Merrill. *Crop Sci.*, Madison, 11(6):929-31, 1971.
- LAVIOLETTE, F.A.; ATHOW, K.L.; ABNEY, T.S.; WILCOX, S.R. & RICHARDS, T.L. Indiana soybeans disease and crop condition survey. Indiana, Agricultural Experiment Station, 1975. 6p. (Bulletin, 99)
- SEDIYAMA, T.; REIS, M.S.; DHINGRA, O.D. & ARANTES, N.E. Levantamento de doenças nas lavouras de soja do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba, Minas Gerais, 1977/78. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE PESQUISA DE SOJA, 1, Londrina, PR, 1978. Anais. . . Londrina, EMBRAPA-CNPS, 1979. v.2. p.127-31.
- SONEGO, O.R. Levantamento de doenças em lavouras de soja da região da Grande Dourados, Mato Grosso do Sul. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE PESQUISA DE SOJA, Brasília, DF, 1981. Resumos. . . Londrina, EMBRAPA-CNPS, 1981. p.101.

VARIABILIDADE DE *SEPTORIA GLYCINES* HEMMI, AGENTE CAUSAL DA MANCHA-PARDA EM SOJA

L.A. Wobeto¹

C.R. Casela²

RESUMO — Este trabalho teve como objetivo avaliar a inoculação de isolados do fungo *Septoria glycines* Hemmi, visando à obtenção de informes sobre a variabilidade do patógeno e a resistência ou suscetibilidade de cultivares de soja [*Glycine max* (L.) Merrill] à mancha-parda. Foram utilizados 21 isolados do patógeno, obtidos de lavouras de soja da região Sul do Rio Grande do Sul e de campos experimentais da EMBRAPA-UEPAE de Pelotas. As cultivares de soja testadas foram BR-1; BR-3, Planalto, Missões e Santa Rosa. As inoculações foram realizadas com uma concentração de inóculo calibrada para 3×10^6 esporos/mililitro, após o surgimento da primeira folha trifoliolada. Dos 21 isolados testados, foi possível obter dez tipos de reação, de acordo com as reações das cinco cultivares. 'BR-1' e 'BR-3' foram as que se mostraram resistentes a maior número de isolados, 16 e 14 respectivamente, enquanto 'Planalto' e 'Missões' se mostraram altamente suscetíveis, sendo resistentes somente para quatro e três isolados respectivamente. A cultivar Santa Rosa apresentou-se em uma posição intermediária, mostrando-se resistente a 11 isolados. Os resultados indicam que o fungo *S. glycines* apresenta grande variabilidade, e o melhoramento de soja para resistência à mancha-parda deve visar à criação de cultivares com resistência horizontal a este patógeno.

STUDIES ON THE VARIABILITY OF *SEPTORIA GLYCINES* HEMMI THE CAUSE OF BROWN SPOT OF SOYBEANS

ABSTRACT — The purpose of this work was to evaluate the reaction of five soybean cultivars to isolates of the brown spot fungus (*Septoria glycines*) and the

¹ Bolsista do CNPq na UEPAE de Pelotas.

² Pesquisador da EMBRAPA — UEPAE DE Pelotas.

variability of the pathogen. Twenty one isolates collected from soybeans from the south regions of Rio Grande do Sul State, Brazil, and EMBRAPA-UEPAE experimental field at Pelotas were studied. The soybean cultivars BR-1, BR-3, Planalto, Missões and Santa Rosa were used. Inoculations were made when the first trifoliate leaf was fully expanded using spore suspensions adjusted to 3×10^6 spores/ml. Among the 21 isolates tested 10 reaction types were differentiated. Cultivars BR-1 and BR-3 were the most resistant. Cultivars Planalto and Missões were highly susceptible and resistant to only and 3 groups and Santa Rosa was intermediated being resistant to 11 isolates. The results indicate that the fungus *S. glycines* is highly variable making the research on selection for brown spot resistant difficult. The breeding for resistance should aim at developing cultivars with horizontal resistance.

INTRODUÇÃO

A mancha-parda, causada pelo fungo *Septoria glycines* Hemmi, é uma das mais freqüentes enfermidades da soja, estando presente em todas as lavouras de soja da região sul do Estado do Rio Grande do Sul. Inicialmente, foi considerada uma doença secundária por ocorrer em maior intensidade no final do ciclo da cultura. Entretanto, a doença pode manifestar-se durante todo o ciclo, iniciando o ataque nas folhas primárias, evoluindo posteriormente para as trifolioladas, podendo, em ataques intensos, causar queda prematura das folhas.

Esta é uma enfermidade potencialmente importante, pelas perdas que pode causar ao rendimento, dependendo das condições ambientes, do grau de suscetibilidade da cultivar e do estágio de desenvolvimento da planta no momento do ataque. De acordo com Almeida et alii (1978), ataques severos durante os estádios de floração e vagemamento podem causar reduções de até 30% no rendimento da cultivar Viçosa. Até o momento, não se conhecem genótipos totalmente resistentes à mancha-parda, tendo sido encontrada apenas uma variação quanto ao grau de suscetibilidade nos diferentes genótipos estudados (Almeida, 1980, e Almeida et alii, 1978).

Calvete (1982), estudando o comportamento das cultivares Bragg, Davis, Planalto, Praia, Bienville e Dare em relação a nove isolados do patógeno provenientes de Pelotas e Camaquã (RS) e Londrina (PR), verificou a existência de interação significativa entre os isolados e as cultivares testadas.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram testados 21 isolados do patógeno, provenientes de lavouras da região e campos experimentais da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária — Unidade de Execução de Pesquisa de Âmbito Estadual de Pelotas:

1. SG-81, SG-82, SG-83, SG-84 e SG-85, provenientes de Arroio Grande.
2. SG-91, SG-92, SG-93, SG-94, SG-95 e SG-96, oriundos de Piratini.
3. SG-101, SG-102, SG-103, SG-104 e SG-105, procedentes de Pelotas.
4. SG-121, SG-122, SG-123, SG-124 e SG-125, originários de Pedro Osório.

Esses isolados foram inoculados nas cultivares BR-1, BR-3, Planalto, Missões e Santa Rosa, as quais foram cultivadas em casa de vegetação em vasos de barro ou de plástico na proporção de dez sementes por vaso. Posteriormente, quando da inoculação, foi feito um desbaste, deixando-se cinco plantas por vaso.

O inóculo foi produzido em meio de batata-dextrose-ágar, em frascos erlenmeyers de 250ml, sob regime de 9 horas de luz e 15 horas de escuro durante um período de 15-20 dias e uma temperatura de 20-25°C. A preparação do inóculo foi feita pela adição de 30ml de uma solução de Tween 20 a 0,1% ao conteúdo de cada frasco, seguindo-se raspagem superficial com um bastão de vidro para desalojar os esporos. A concentração de inóculo foi calibrada para 3×10^6 esporos/mililitro por contagem em hemacitômetro.

As plântulas foram inoculadas logo após o surgimento da terceira folha trifoliolada, seguindo-se um período de incubação de 48 horas em câmara úmida com sacos plásticos.

A avaliação do grau de infecção foi realizada aos 20 dias da inoculação, utilizando-se a escala de notas descrita em "Soybean Diseases Classification for Nursey and Survey Rating" modificada, de acordo com o seguinte critério:

1. Imune e altamente resistente: ausência de lesões;
2. Folíolos levemente manchados, mas sem amarelecimento;
3. Folíolos moderadamente manchados e algum amarelecimento;
4. Folíolos severamente manchados com algum amarelecimento e pequena desfolha;
5. Folíolos severamente manchados, intenso amarelecimento e desfolha.

As reações 1, 2 e 3 foram consideradas de resistência, e 4 e 5 de suscetibilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados da avaliação estão apresentados na Tabela 1. Com base nas reações obtidas, os isolados puderam ser separados nos dez grupos seguintes:

- Grupo 1 – Isolado SG-101, ao qual todas as cultivares se mostraram resistentes.
- Grupo 2 – Isolados SG-102 e SG-85, aos quais apenas a cultivar Missões se mostrou suscetível.

TABELA 1. Reação de cinco cultivares de soja a 21 isolados de *Septoria glycines* Hemmi. Pelotas, 1984

Isoladas			Cultivar/reação ¹				
Código	Origem (local)	Grupo raça	BR-1	BR-3	Planalto	Missões	Santa Rosa
SG-101	Pel. ²	1	R	R	R	R	R
SG-102	Pel.	2	R	R	R	S	R
SG-85	A.G.	2	R	R	R	S	R
SG-103	Pel.	3	R	R	S	R	R
SG-82	A.G.	4	R	S	S	R	R
SG-104	Pel.	5	R	R	S	S	R
SG-105	Pel.	5	R	R	S	S	R
SG-122	P.O.	5	R	R	S	S	R
SG-123	P.O.	5	R	R	S	S	R
SG-124	P.O.	5	R	R	S	S	R
SG-125	P.O.	5	R	R	S	S	R
SG-91	Pir.	6	R	R	S	S	S
SG-96	Pir.	6	R	R	S	S	S
SG-121	P.O.	6	R	R	S	S	S
SG-81	A.G.	7	S	R	R	S	S
SG-84	A.G.	8	R	S	S	S	S
SG-95	Pir.	8	R	S	S	S	S
SG-92	Pir.	9	S	R	S	S	S
SG-83	A.G.	10	S	S	S	S	S
SG-93	Pir.	10	S	S	S	S	S
SG-94	Pir.	10	S	S	S	S	S

(1) Reação das cultivares: R = resistente e S = suscetível.

(2) Municípios do Rio Grande do Sul onde foram coletados os isolados: A.G. = Arroio Grande; Pir. = Piratini; Pel. = Pelotas, e P.O. = Pedro Osório.

- Grupo 3 – Isolado SG-103 patogênico à cultivar Planalto.
- Grupo 4 – Isolado SG-82, ao qual as cultivares BR-3 e Planalto se mostraram suscetíveis.
- Grupo 5 – BR-1, BR-3 e Santa Rosa resistentes, Planalto e Missões suscetíveis. Isolados SG-104, SG-105, SG-122, SG-123, SG-124 e SG-125.
- Grupo 6 – Isolados SG-91, SG-96 e SG-121, aos quais BR-1 e BR-3 foram resistentes e, as demais, suscetíveis.

- Grupo 7 – Isolado SG-81 patogênico às cultivares BR-1, Missões e Santa Rosa.
- Grupo 8 – Isolado SG-84 e SG-95, ao qual apenas a cultivar BR-1 se mostrou resistente.
- Grupo 9 – Isolado SG-92 ao qual a cultivar BR-3 se mostrou resistente.
- Grupo 10 – Isolados SG-83, SG-93 e SG-94, aos quais todas as cultivares foram suscetíveis.

As cultivares BR-1 e BR-3 apresentaram resistência a um maior número de isolados: BR-1 foi suscetível apenas aos isolados dos grupos 7, 9 e 10) enquanto BR-3 foi suscetível aos grupos 4, 8 e 10. A cultivar Santa Rosa foi suscetível aos grupos 6, 7, 8, 9 e 10. Tal fato talvez explique a menor incidência da doença nas cultivares BR-1, BR-3 e Santa Rosa, conforme verificado por Noguez & Pereira (1979). A mesma explicação pode ser estendida à maior suscetibilidade de 'Planalto' e 'Missões', verificada em condições de campo; tais cultivares mostraram-se suscetíveis a quase todos os grupos em que foram separados os 21 isolados de *S. glycines*.

A grande variabilidade apresentada por *S. glycines* confirma resultados obtidos por Calvete (1982) ao constatar a existência de sete raças fisiológicas do patógeno. Em virtude de terem sido utilizadas diferentes cultivares diferenciais no presente trabalho, não é possível comparar com os resultados de Calvete (1982).

Por outro lado, Calvete (1982), procurando identificar fontes de resistência à doença, inoculou quatro isolados de *S. glycines* em 15 cultivares recomendadas para o RS, quatro das quais – BR-1, BR-3, Planalto e Santa Rosa – foram incluídas no presente trabalho. Considerando as reações apresentadas por elas, verifica-se que dois isolados provenientes de Pelotas poderiam ser classificados nos grupos 4 e 10, enquanto os dois isolados oriundos de Londrina não se enquadrariam em nenhum dos grupos aqui identificados.

A grande variabilidade apresentada por *S. glycines* torna difícil o trabalho de obtenção de cultivares resistentes, sendo importante a intensificação de trabalhos de campo visando à identificação de genótipos com resistência horizontal.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, A.M.R. Reação de cultivares e linhagens de soja à *Septoria glycines* Hemi. In: EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Soja, Londrina, PR. Resultados de pesquisa de soja 1979/80. Londrina, 1980. p.107-12.
- ALMEIDA, A.M.R.; MACHADO, C.C.; ANTONIO, J.; YAMASHITA, J.; YORINORI, J.T.; FERREIRA, L.P. & HOMECHIN, M. Pesquisa de fontes de resistência e identificação de

raças fisiológicas. In: EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Soja, Londrina, PR. **Resultados de pesquisa de soja 1977/78**. Londrina, 1978. p.204-13.

CALVETE, E. O. **Determinação de viabilidade de *Septoria glycines* Hemmi e da resistência de cultivares de soja (*Glycine max* (L.) Merrill) à mancha parda**. Pelotas, Universidade Federal de Pelotas, 1982. 25p. Tese Mestrado.

NOGUEZ, M.A. & PEREIRA, C.C. Incidência de septoriose (*Septoria glycines* Hemmi) em variedade de soja. In: EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Unidade de Execução de Pesquisa de Âmbito Estadual de Pelotas, Pelotas, RS. **Soja; resultados de pesquisa**. Pelotas, 1970. p.71-5.

**PÉRDIDAS OCASIONADAS POR *SCLEROTINIA SCLEROTIORUM*
(LIB.) DE BARY, EN SOJA EN EL PARTIDO DE PERGAMINO
(BUENOS AIRES, ARGENTINA) DURANTE TRES CICLOS DE
CULTIVO**

**C.A. Martinez¹
A.J. Ivancovich¹
G. Botta¹**

RESUMEN — El objetivo de la investigación fue establecer las pérdidas de la Podredumbre del Tallo de la Soja (*Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary) en un área importante de cultivo (Partido de Pergamino, Buenos Aires, Argentina). Para ello se desarrolló un método de estimación basado en la comparación de la producción de plantas sanas y enfermas en el valor de la incidencia. Los resultados obtenidos indican pérdidas de 5,18%, 3,44% e 3,94% para los ciclos 1979/80, 1980/81 e 1981/82, respectivamente. En términos monetarios, y considerando la producción del Partido de Pergamino, las pérdidas variaron entre 1 y 2 millones de dólares anuales, aproximadamente.

**ASSESSMENT OF LOSSES CAUSED BY *SCLEROTINIA SCLEROTIORUM*
(LIB.) DE BARY IN SOYBEANS AT THE DISTRICT OF PERGAMINO
(BUENOS AIRES, ARGENTINA) DURING THREE CROP SEASONS**

ABSTRACT — A three years study to estimate losses caused by *Sclerotinia stalk rot* (*Sclerotinia sclerotiorum*) in an important soybean production area (Pergamino, Argentina) was carried out. The assessment takes into account the yield differences between healthy and diseased plants and disease incidence. Using the proposed method we estimated the yield loss of soybean from *S. sclerotiorum* in Pergamino

¹ Ig. Agr., Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), Estación Experimental Regional Agropecuaria Pergamino, 2.700 Pergamino, Argentina.

at 5.18%, 3.44% and 3.94% in 1979/80, 1980/81 and 1981/82 respectively. In monetary terms, and taking into account the soybeans production for the district, the estimated losses were between 1 and 2 million dollars per year.

INTRODUCCIÓN

La soja es un cultivo conocido en la Argentina desde comienzos del siglo veinte, no obstante ha tenido una evolución extremadamente lenta hasta la segunda mitad de la década del 60. A partir de entonces manifiesta un crecimiento sostenido y espectacular, alcanzando el millón de hectáreas en el ciclo 1977/78 y duplicando tal cantidad en la actualidad.

Ese crecimiento ha sido particularmente elevado en el área pampeana de cultivo en la cual, entre los factores que han limitado la productividad se hallan algunos de orden fitosanitario. Fundamentalmente, ciertas plagas y malezas han actuado como elementos negativos de importancia.

Obviamente las enfermedades, especialmente las ocasionadas por patógenos del suelo han ido aumentando su incidencia hasta niveles de magnitud en, algunos casos, importante. Esta es la situación de la Podredumbre Húmeda del Tallo en toda la zona productora de la Pampa Húmeda.

El objetivo del presente trabajo fue estimar las pérdidas que la enfermedad produce, ya que no basta afirmar que existen pérdidas, sino que tal disminución debe ser medida, a fin de que pueda ser relacionada con el costo generado por la aplicación de una o varias alternativas de control (JAMES, 1974). Es decir que el procedimiento de estimar pérdidas es esencial para enmarcar la importancia real de cualquier enfermedad y permite, por lo tanto, la justificación de recursos para su investigación, así como también la correcta asignación de prioridades.

MATERIAL Y MÉTODOS

El trabajo fue efectuado en tres ciclos de cultivo: 1979/80, 1980/81, y 1981/82 en 80, 80 y 111 lotes de producción, respectivamente. Todos los lotes ubicados dentro del Partido de Pergamino, distrito del norte de la Provincia de Buenos Aires cuya producción media de soja para los ciclos considerados fue de aproximadamente 133.000 toneladas con un rendimiento promedio de 2,5 t/ha.

La estimación de pérdidas se efectuó mediante el procedimiento básico de comparar la producción de plantas sanas y plantas enfermas para lo cual se empleó la siguiente metodología: en la madurez, en cada lote se tomaron 10 submuestras de 100 plantas consecutivas, contándose en cada una de ellas el nú-

TABLA 1. Planilla de estimación de pérdidas (ejemplo demostrativo)

Lote	Localidad	Incidencia (1) (%)	Rendimiento de plantas(g)		Diferencia (g)	Efecto depresivo (%)	Pérdidas (%)
			Sanas	Enfermas			
29	Socorro	30,0	426,4	185,2	241,2	56,5	16,96
32	M.O. Campo	22,5	307,6	216,1	91,5	29,7	6,68

mero de individuos enfermos para referirlo como porcentaje. Este valor es denominado Incidencia (I), y no considera la severidad. Paralelamente al recuento se extrajeron 20 pares de plantas, cada par compuesto por una planta no afectada por *S. sclerotiorum* ("sana") y otra afectada ("enferma"), adyacente a la primeira. El rendimiento en grano de cada uno de los integrantes del par fue medido y ambos se compararon. La diferencia existente fue registrada y la suma de las diferencias establecidas en los diez pares fue comparada por una prueba de diferencia de medias (t). El valor de la suma de diferencias fue denominado "Efecto Depresivo" (E).

Multiplicando el valor de Incidencia (I) por el de Efecto Depresivo (E) se obtiene la Pérdida (P), expresada en porcentaje. Para mayor claridad se da un ejemplo en la Tabla 1.

La pérdida anual fue estimada, considerando todos los lotes evaluados, mediante la aplicación de la siguiente fórmula:

$$P = \frac{P_C}{1 - (X_I \cdot X_E)} - P_C \quad (1)$$

dónde:

- P = Pérdidas
- P_C = Producción Calculada
- X_I = Incidencia (promedio, expresada en decimales)
- X_E = Efecto Depresivo (promedio, expresado en decimales)

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los datos surgidos de la prospección se resumen en la Tabla 2. Se observa una uniformidad marcada en los valores de incidencia y fluctuaciones en los valores de

TABLA 2. Valores promedios en tres ciclos de prospección

Ciclo	Incidencia (%)	Efecto depresivo (%)	Pérdidas (%)
1979/80	7,40	70,00	5,18
1980/81	7,57	45,46	3,44
1981/82	8,09	48,73	3,94

TABLA 3. Superficie, producción y pérdidas por *Sclerotinia sclerotiorum* en el Partido de Pergamino (Buenos Aires, Argentina)

Superficie (ha)	Producción calculada (P _C)	Pérdidas (t)	Producción real (t)	Precio soja* Chicago (US\$/t)	Pérdidas (US\$)
49.500	163.467,6	8.930,2	154.537,4	249,7	2.229.871
54.400	127.381,9	4.538,0	122.843,9	281,0	1.275.178
55.000	125.962,0	5.165,9	120.797,0	229,6	1.186.090

* Según Revista Bolsa de Cereales de Buenos Aires.

Efecto Depresivo, lo que indicaría que éste es el factor que más incide en la pérdida final. El valor del Efecto Depresivo está altamente relacionado al momento de infección porque, como ha sido demostrado (Martínez & Ivancovich, 1979) cuánto más temprana es la infección, mayor será el efecto sobre el rendimiento.

Por aplicación de la fórmula (1) se observa que, valores aparentemente bajos (Tabla 2), producen pérdidas importantes (Tabla 3) cuando se considera un área extensa. De manera que la, relativamente, pequeña pérdida de un productor produce disminuciones importantes a la economía nacional. Más aun considerando que, de acuerdo a observaciones propias, existen algunas zonas donde los valores de Incidencia superan a los detectados en el Partido de Pergamino. Por otra parte, cabe señalar que en el último ciclo estudiado la enfermedad se hallaba presente en el 97% de los lotes revisados.

El método empleado para estimar las pérdidas, si bien no puede considerarse de alta precisión, es muy práctico para estimar el efecto de la enfermedad en el campo y puede aplicárselo bajo un amplio rango de condiciones.

En el caso de enfermedades como la Podredumbre Húmeda del Tallo de la soja debe considerarse que el valor de la Incidencia (número de individuos enfermos) por si solo es útil para observar la difusión de la enfermedad, pero no dice mucho sobre el efecto de ésta sobre el rendimiento. La técnica de plantas apareadas que se ha empleado resulta más factible de realizar que el método que emplea fungicidas para mantener parcelas libres de la enfermedad, el cual también podría ser aplicable a ésta interacción huésped-patógeno, pero que sin embargo no es aplicable en extensiones grandes y en condiciones variadas.

Si bien que este aporte sobre las pérdidas ocasionadas por *S. sclerotiorum* es un paso de valor para enmarcar la importancia de la enfermedad, será necesario seguir trabajando para lograr un mayor ajuste metodológico que permite aproximar, aun más, el valor estimativo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- JAMES, W.C. Assessment of plant diseases and losses. *Ann. Rev. Phytopathol.*, 13:27-46, 1974.
- MARTÍNEZ, C.A. & IVANCOVICH, A.J. Incidencia y control de la enfermedad de la soja causada por *Sclerotinia sclerotium*. Pergamino, INTA-EERA, 1979. (INTA. Carpeta de Producción Vegetal, Tomo 2. Inf. 12)

EFEITO MATERNAI E DO GENÓTIPO SOBRE O TEOR DE ÓLEO E TAMANHO DE SEMENTES EM SEMENTES F₁ DE SOJA¹

M.A.C. de Miranda²

J. Suassuna Filho³

E.A. Bulisani²

H.A.A. Mascarenhas²

O. Tisselli Filho²

N.R. Braga²

RESUMO — Cruzamentos recíprocos entre os cultivares de soja (*Glycine max* (L.) Merrill) Paraná e IAC 73-228 e entre Biloxi e IAC-7, que apresentam amplitude de variação quanto ao teor de óleo e tamanho das sementes, foram executadas para estudo do efeito materno, ou do genótipo do embrião em sementes F₁, sobre essas características. O teor de óleo foi avaliado em espectroscópio de ressonância nuclear magnética (NMR) e o tamanho das sementes em balança analítica, em base individual, em 292 sementes. Em três dos quatro cruzamentos efetuados, foi detectado que o genitor materno foi o principal determinante do teor de óleo das sementes. Apenas nas sementes F₁ do cruzamento IAC 73-228 x Paraná, houve acréscimo, ao redor de 1,5%, devido à contribuição polínica no teor de óleo em relação ao genitor feminino, indicando que a linhagem IAC 73-228, quando usada como genitor materno, permitiu uma participação mais acentuada na expressão desta característica no fenótipo da semente F₁. Em relação ao tamanho da semente, em dois dos quatro cruzamentos, houve patente efeito materno. Nos pares de legumes referentes à linhagem IAC 73-228, a constituição genética do embrião apresentou participação efetiva, aumentando o peso das sementes em cerca de 25%, o que indica provável efeito heterótico na expressão desta característica.

¹ Trabalho parcialmente financiado pelo Convênio IAC/FUNCAMP/FINEP.

² Pesquisador Científico, Instituto Agrônomo, Caixa Postal 28. 13.100 - Campinas (SP).

Bolsista do CNPq.

³ Professor da UNICAMP.

MATERNAL AND GENOTYPE EFFECT ON OIL CONTENT AND SEED SIZE OF F_1 SOYBEANS

ABSTRACT — *Reciprocal crosses between soybean cvs. Paraná x IAC 73-228 and between Biloxi x IAC-7 which present large variation in oil content and seed size were executed to study maternal effect on embryo upon these characters on the F_1 seeds. Oil content in seeds was evaluated by a nuclear magnetic resonance apparatus (NMR) and seed size by an analytical scale, both measures being taken on an individual basis in 292 seeds. In three out of the four crosses it was found that the female parent was the prominent determinant of oil content in seeds. About 1.5% increase in F_1 seeds of the cross IAC 73-228 x Paraná was observed in relation to oil content of the female parent suggesting that line IAC 73-228 somehow interferes on the expression of this characteristic in F_1 seeds, allowing the contribution of male parent to the seed size in two of the four crosses studied there was a strong maternal effect the comparison of legume pairs referring to line IAC 73-228 showed a strong effect of the genotypic embryo constitution, increasing F_1 seed weight by approximately 25% indicating this as a probable heterotic effect in the expression of seed size characteristic.*

INTRODUÇÃO

O melhoramento para a qualidade nutricional em soja é baseado principalmente na composição química da semente. A proteína da soja é de excelente qualidade e apresenta alto valor nutritivo e teores adequados de aminoácidos essenciais, exceto os sulfurados. O óleo de soja, utilizado em larga escala em nosso País, embora superado em qualidade por outros óleos vegetais, tais como de girassol, de milho e de arroz, constitui o de maior consumo, com mais de 82% do total aqui produzido. Esse alto consumo é decorrente de baixo custo condicionado pelo alto valor da torta, subproduto também utilizado e exportado em larga escala. Os carboidratos da semente são importantes para alguns alimentos típicos do extremo Oriente, obtidos a partir de fermentações.

Novas técnicas para medir as características químicas de grãos foram desenvolvidas, sendo de grande utilidade para o melhoramento genético. Um método rápido e não destrutivo foi desenvolvido para avaliar o teor de óleo na semente, utilizando-se espectroscópio de ressonância magnética nuclear (Conway & Earle, 1963). A característica de rapidez e a não destrutibilidade das sementes tornam-no importante na seleção de plantas e progênie para alta percentagem de óleo.

O uso de uma única semente para análise do conteúdo de óleo na seleção para esta característica em soja foi estudado por Brim et al. (1967) e Singh & Hadley

(1968), constatando que o genótipo do genitor materno é o que determina a percentagem de óleo na semente e, portanto, a seleção entre sementes de uma mesma planta é provável que não seja eficiente. Este fato, porém, não constitui regra geral, pois em milho o genótipo da semente influencia significativamente seu teor de óleo (Curtis et al., 1956).

O tamanho de semente é uma característica poligênica; nas condições brasileiras, sementes pequenas têm mostrado atributos desejáveis, pois apresentam melhor emergência em condições desfavoráveis (baixo teor de umidade no solo), confirmando a observação de Edwards & Hartwig (1971), além de apresentarem maior tolerância ao complexo de percevejos que atacam a soja, conforme Miranda et al. (1979).

O presente trabalho foi realizado com a finalidade de estudar essas duas características em sementes F_1 , comparando-as com o genitor feminino, provenientes de dois cruzamentos recíprocos entre quatro cultivares de soja.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizados genótipos contrastantes para as características estudadas. Assim, 'IAC-7', com sementes pequenas e alto teor de óleo, foi cruzada com 'Biloxi', de sementes graúdas e baixo teor de óleo, e IAC 73-228, com sementes pequenas e baixo teor de óleo, com 'Paraná', de sementes maiores e alto teor de óleo. Os cruzamentos foram idealizados de tal forma que permitissem a identificação de autofecundação, através de genes marcadores, nas plantas F_1 .

As cultivares foram semeadas em nove épocas, de 15 de dezembro até 15 de fevereiro, em vasos plásticos de 10kg, deixando-se, após desbaste, quatro plantas por vaso. Este procedimento permitiu prolongar o período de florescimento, possibilitando a realização de grande número de cruzamentos.

Os cruzamentos foram realizados em botões seguindo método tradicional, que consiste na retirada com pinça dos estames e demais componentes florais, deixando a descoberto o estigma, sendo em seguida realizada a polinização. Os botões fecundados foram etiquetados, e eliminadas as demais vagens já formadas. Na colheita, a posição da vagem na planta foi identificada pelo número do nó e, ao mesmo tempo, foi coletada a vagem mais próxima da planta vizinha, utilizada como termo de comparação, representativo do genótipo materno, que passaram a formar um par.

O teor de óleo foi determinado em equipamentos de ressonância nuclear magnética (NMR) e expresso em percentagem, e o peso da semente, em balança analítica e expresso em microgramas, ambas as medidas tomadas em base individual.

A unidade experimental foi a semente, cuja posição na vagem também foi identificada, determinando-se os efeitos entre e dentro das vagens. As sementes F_1 foram comparadas com as do progenitor feminino nos quatro casos estudados pelo teste F. Posteriormente, em delineamento inteiramente casualizado, os quatro genótipos, juntamente com os quatro cruzamentos, foram comparados pelo teste de Duncan.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram obtidas 20 vagens e 45 sementes do cruzamento Paraná x IAC 73-228, as quais foram comparadas com 20 vagens e 52 sementes da cultivar Paraná. No cruzamento IAC 73-228 x Paraná, foram comparados 17 pares de vagens, sendo 33 sementes do cruzamento e 35 da linhagem. No cruzamento Biloxi x IAC-7, foram comparados 10 pares de vagens, sendo 21 sementes do cruzamento e 23 da cultivar. No cruzamento IAC-7 x Biloxi, foram obtidos 19 pares de vagens, sendo 39 sementes do cruzamento e 44 da cultivar. Foi analisado um total de 292 sementes, observando-se certa tendência para redução do número de grãos nas vagens que sofreram emasculação (Tabela 3).

TEOR DE ÓLEO

A literatura indica que, para a maioria dos casos, o genótipo materno é o grande responsável pelo teor de óleo em sementes F_1 's de soja (Brim et al., 1968, e Singh & Hadley, 1968). Em três dos quatro casos estudados, os resultados confirmam esta hipótese, como mostra a Tabela 1, onde 'Biloxi', com 17,71%, não difere de 'Biloxi' x 'IAC-7', com 17,49%; 'Paraná', com 21,35%, não difere de 'Paraná' x 'IAC 73-228', com 21,38%, e 'IAC-7', com 20,70%, não difere de 'IAC-7' x 'Biloxi', com 20,37%. Entretanto, quando foi utilizada a linhagem IAC 73-228 como genitor feminino e 'Paraná' como genitor masculino, houve um acréscimo de 9,11% no teor de óleo em comparação ao teor da linhagem. Esta diferença é significativa ao nível de 5%.

Apesar de esta diferença ser significativa, o teor de óleo da semente F_1 ficou próximo daquele do genitor materno, conforme o anotado por Singh & Hadley (1968). A magnitude não foi suficientemente ampla para justificar a seleção para conteúdo de óleo entre sementes segregantes provenientes de uma mesma planta, visto também ocorrer, dentro da mesma planta, diferença de grandeza semelhante, em vista da posição da vagem nas plantas (Tabela 2).

A determinação pelo NMR possibilitou discriminar perfeitamente os diferentes genótipos, pois sabia-se de antemão que Paraná e IAC-7 apresentavam teores superiores a Biloxi e IAC 73-228. O método utilizado consegue diferenciar alterações de aproximadamente 1% no teor de óleo das sementes, como pode ser visualizado na Tabela 1.

Foi observado no presente estudo que o efeito da posição das vagens nas plantas sobre o teor de óleo, em condições de casa de vegetação, é significativo, porém não de maneira sistêmica (Tabela 2), conforme também já observado por Brim et al. (1967) e Teixeira et al. (1982). Por sua vez, a posição dos grãos na vagem apresenta importância bem menor em relação às demais causas de variação, de acordo com a Tabela 3.

TABELA 1. Teor de óleo e peso de semente em sementes F_1 e no genitor materno

Genótipo.	Teor de óleo		I.R.	Peso de semente		I.R.
	%	%		mg	%	
Biloxi x IAC-7	17,49a	C	89	179a	A	112
Biloxi	17,71a	C	91	170a	A	116
IAC-7 x Biloxi	20,37a	B	104	137a	BC	94
IAC-7	20,70a	B	106	127a	C	87
Paraná x IAC 73-228	21,38a	A	109	186a	A	127
Paraná	21,35a	A	109	149b	B	102
IAC 73-228 x Paraná	17,84a	C	91	131a	BC	90
IAC 73-228	16,35b	D	84	104b	D	72
Média	19,57	—	100	147	—	100
Coeficiente de variação %	7,0	—	—	28,9	—	—

Obs. Letras minúsculas iguais identificam pares semelhantes pelo teste t a 5%. Letras maiúsculas iguais identificam tratamentos semelhantes pelo teste de Duncan a 5%. O índice relativo (I.R.) é calculado em relação à média.

TABELA 2. Efeito da posição da vagem na planta sobre o teor de óleo em porcentagem

Posição da vagem	IAC-7 x Biloxi	IAC-7	Média	Nº de pares	Biloxi x IAC-7	Média	Nº de pares	Paraná x IAC 73-228	Paraná	Média	Nº de pares	IAC 73-228 x Paraná	Média	Nº de pares
5	-	-	-	-	-	-	-	22,10	21,25	21,59	1	-	-	-
6	-	-	-	-	-	-	-	21,78	22,55	22,12	2	-	-	-
7	-	-	-	-	18,01	17,94	17,88	1	20,94	21,11	21,03	7	-	-
8	-	-	-	-	-	-	-	22,09	21,91	22,00	3	18,31	16,13	17,07
9	-	-	-	-	16,78	16,47	16,63	1	21,86	21,49	21,68	2	18,41	17,33
10	20,98	20,95	20,97	1	17,41	19,41	18,21	1	20,96	21,24	21,10	1	17,13	16,66
11	20,09	22,41	21,64	1	17,83	17,97	17,91	2	21,22	20,73	20,94	3	19,13	17,95
12	21,00	19,44	19,96	1	16,84	17,06	16,98	2	20,05	21,52	20,93	1	17,71	17,25
13	20,76	20,62	20,68	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
14	20,20	21,19	20,63	3	17,42	17,85	17,63	2	-	-	-	-	-	-
15	19,69	20,47	20,06	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
16	20,75	19,37	19,83	3	18,32	17,67	17,99	1	-	-	-	-	-	-
17	19,92	22,09	21,55	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
19	21,10	19,83	20,34	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
m	20,37	20,70	20,55		17,49	17,71	17,61		21,38	21,35	21,37	17,84	16,35	17,07
C.V. %		6,16				5,55			5,40				6,48	

Obs.: A posição da vagem foi considerada pelo número de nós acima da folha primária.

TABELA 3. Efeito da posição dos grãos na vagem em relação ao teor de óleo (%)

Genótipo	Posição			\hat{m}
	Proximal	Média	Distal	
Biloxi x IAC-7	17,34(10)	17,60(9)	17,77(2)	17,49(21)
Biloxi	17,70(10)	17,66(10)	17,93(3)	17,71(28)
IAC-7 x Biloxi	20,52(19)	20,24(14)	20,20(6)	20,37(39)
IAC-7	20,74(19)	20,81(19)	20,26(6)	20,70(44)
Paraná x IAC 73-228	21,21(20)	21,45(18)	21,70(7)	21,38(45)
Paraná	21,38(20)	21,41(20)	21,20(12)	21,35(52)
IAC 73-228 x Paraná	17,86(17)	17,76(15)	18,70(1)	17,84(33)
IAC 73-228	16,34(15)	16,44(26)	15,96(4)	16,35(35)
\hat{m}	19,50(130)	19,48(121)	20,03(41)	19,57(292)

Obs.: () = Número de observações.

PESO DAS SEMENTES

Em dois dos quatro casos estudados, houve efeito materno na expressão do peso da semente (Tabela 1). Nos pares onde entrou a linhagem IAC 73-228, o genótipo do embrião teve participação significativa, aumentando este caráter em aproximadamente 25%. Esta diferença foi significativa ao nível de 5%. Apesar do maior coeficiente de variação observado na análise em relação ao peso da semente, foi possível discriminar pelo teste de Duncan as cultivares e a linhagem.

Os dados referentes ao peso devem ser tomados com cautela, pois sabe-se que as vagens provenientes de cruzamentos não sofrem concorrência, pelo menos no nó em que o mesmo foi realizado, pela eliminação das demais flores.

Também o efeito da posição dos pares (Tabela 4) nas plantas foi significativo, porém não sistemático, similar ao já observado quanto ao teor de óleo. Para posição dos grãos na vagem, houve leve tendência para o grão intermediário apresentar maior peso do que os das extremidades (Tabela 5).

O método de análise de óleo através do NMR foi eficiente em discriminar diferença de até 1% no teor de óleo das sementes de soja, além de apresentar boa repetitividade e valores comparáveis com a análise química tradicional. Entretanto, se esse método for utilizado em programas para melhoramento do teor de óleo em soja, deve ser levada em consideração a existência de mecanismos que interferem na expressão do genótipo das sementes analisadas.

TABELA 4. Efeito da posição da vagem na planta sobre o peso de semente (mg)

Posição da vagem	IAC-7 x Biloxi	IAC-7 Média	Nº de pares	Biloxi x IAC-7	Biloxi Média	Nº de pares	Paraná x IAC 73-228	Paraná Média	Nº de pares	IAC 73-228 x Paraná	IAC 73-228 Média	Nº de pares
5	-	-	-	-	-	-	201	206	1	-	-	-
6	-	-	-	-	-	-	177	134	2	-	-	-
7	-	-	-	183	176	1	192	147	7	-	-	-
8	-	-	-	-	-	-	200	171	3	131	96	111
9	-	-	-	226	212	1	181	136	2	130	100	116
10	166	165	1	172	174	1	190	259	224	1	121	100
11	180	187	1	177	174	1	162	114	135	3	126	111
12	209	116	1	165	163	2	185	121	147	1	157	117
13	126	118	6	-	-	-	-	-	-	-	-	143
14	154	144	3	177	160	2	-	-	-	-	-	-
15	119	124	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
16	133	134	3	175	156	1	-	-	-	-	-	-
17	114	106	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
19	111	97	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
\bar{x}	137	128	132	179	171	175	186	149	166	132	105	118
C.V. %		21,26			11,52			22,72		19,82		

TABELA 5. Efeito da posição dos grãos na vagem em relação ao peso de sementes (mg)

Genótipo	Posição			\bar{m}
	Proximal	Média	Distal	
Biloxi x IAC-7	176,75(10)	183,29(9)	175,27(2)	179,41(21)
Biloxi	167,79(10)	175,13(10)	163,72(3)	170,49(23)
IAC-7 x Biloxi	138,66(19)	135,18(14)	138,54(6)	137,39(39)
IAC-7	127,02(19)	134,57(19)	106,99(6)	127,55(44)
Paraná x IAC 73-228	182,58(20)	194,48(18)	175,59(7)	186,26(45)
Paraná	140,02(20)	153,51(20)	157,73(12)	149,30(52)
IAC 73-228 x Paraná	129,41(17)	132,91(15)	148,49(1)	131,58(33)
IAC 73-228	101,54(15)	111,12(16)	92,54(4)	104,89(35)
\bar{m}	143,60(130)	150,35(121)	145,25(41)	146,64(292)

Obs.: () = Número de observações.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao Prof. J. W. da Silva (UNICAMP) as sugestões apresentadas, e ao Eng.^o—Agr.^o Arlindo Franco Herrera, a análise estatística.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BRIM, C.A.; SCHUTZ, W.M. & COLLINS, F.I. Maternal effect on fatty acid composition and oil content of soybeans (*Glycine max* (L.) Merrill). *Crop. Sci.*, Madison 8:517-8, 1968.
- BRIM, C.A.; SCHUTZ, W.M. & COLLINS, F. I. Nuclear magnetic resonance analysis for oil in soybeans (*Glycine max* (L.) Merrill), with implications in selection. *Crop Sci.*, Madison 7:220-2, 1967.
- CONWAY, T.F. & EARLE, F.R. Nuclear magnetic resonance for determining oil content of seeds. *J. Amer. Oil Chem. Soc.*, Chicago 40:265-8, 1963.

CURTIS, J.J.; BRUNSUN, A.M.; HUBBARD, J.E. & EARLE, F.R. Effect of the pollen parent on oil content of the corn kernel. *Agron. J.*, Madison **48**:551-5, 1956.

EDWARDS JUNIOR, C.H. & HARTWING, E.E. Effect of seed of size upon rate of germination in soybean. *Agron. J.*, Madison **63**:429-30, 1971.

MIRANDA, M.A.C. de; ROSSETO, C.J.; ROSSETO, D.; BRAGA, N.R.; MASCARENHAS, H. A.A.; TEIXEIRA, J.P.F. & MASSARIOL, A. Resistência de soja a *Nezara viridula* e *Piezodorus guildinii* em condições de campo. *Bragantia*, Campinas **38**:181-8, 1979.

SINGH, B.B. & HADLEY, H.H. Maternal control of oil synthesis in soybeans (*Glycine max* (L.) Merrill). *Crop. Sci.*, Madison **8**:171-2, 1968.

TEIXEIRA, J.P.F.; FARACO, M.H.; SILVA, M.T. da; MORAES, R.M. de; MASCARENHAS, H.A.A. & MIRANDA, M.A.C. de. Variação na composição química de grãos de soja em função da posição das vagens na planta. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE PESQUISA DE SOJA, 2, Brasília, DF, 1981. *Anais. . .* Londrina, EMBRAPA-CNPS, 1982. p. 689-97.

COMPORTAMENTO DE NOVE CULTIVARES DE SOJA EM ROTAÇÃO COM CANA-DE-AÇÚCAR, NA REGIÃO DE JABOTICABAL (SP)

M.L.F. Athayde¹

R. Rodrigues¹

RESUMO — Em experimento de semeadura tardia (1/12/1981), com 0,50m entre linhas e população de 500.000 plantas por hectare, avaliou-se o comportamento de nove cultivares precoces e semiprecoces de soja, em solo de alta fertilidade onde se cultiva cana-de-açúcar há mais de vinte anos. Destacaram-se pela precocidade 'IAC-Foscarin 31', 'FT-1' e Seleção IAS-5 (118 dias de ciclo, pela altura de inserção das primeiras vagens superior a 10cm e pela produtividade de 2.805, 2.491 e 4.835kg/ha respectivamente. As demais cultivares tiveram como principais inconvenientes baixa altura de inserção de vagens ou ciclo superior a 120 dias. Houve, porém, algumas com excelente produção de grãos: 'FT-2' (11cm, 130 dias e 3.650kg/ha); 'IAS-5' (5cm, 122 dias e 3.613kg/ha); 'Missões' (6cm, 128 dias e 3.363kg/ha); 'Lancer' (8cm, 128 dias e 3.263kg/ha); 'Davis' (6cm, 125 dias e 2.807kg/ha) e 'União' (9cm, 130 dias e 2.622kg/ha).

PERFORMANCE OF NINE SOYBEAN CULTIVARS CROP ROTATED WITH SUGAR-CANE, AT THE JABOTICABAL REGION (SÃO PAULO STATE, BRAZIL)

ABSTRACT - In an experiment of late planting (December 1st, 1981), with a row spacing of 0,50m and a population of 500,000 plants/ha was evaluated the behavior of 9 early and semi early soybean cultivars, in a high fertility soil where was cultivated sugar cane for more than 20 years. Considering the earliness the cultivars IAC-Foscarin31, FT-1 and the IAS-5 selection had a cycle of 118 days and the first pod insertion height at 10cm and a productivity of 2,805; 2,491 and 4,835kg/ha, respectively. The other cultivars tested presented as inconvenient the low first pod

¹ Engenheiro-Agrônomo, Professor, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, UNESP. Rod. Carlos Tonani, km 5. 14870 — Jaboticabal (SP).

insertion height or cycle superior to 120 days. There was, however, an excellent yield and other good characteristics, FT-2 (11cm, 130 days and 3,650kg/ha); IAS-5 (5cm, 122 days and 3,613kg/ha); Missões (6cm, 128 days and 3,363kg/ha); Lancer (8cm, 128 days and 3,263kg/ha); Davis (6cm, 125 days and 2,807kg/ha) and finally União (9cm, 130 days and 2,622kg/ha).

INTRODUÇÃO

Na década de 1980, em vista das metas estabelecidas pelo Pró-Álcool, a história registrará a grande expansão da cultura da cana-de-açúcar, que vem ocupando as terras mais férteis do Estado de São Paulo, e, como consequência, as áreas tradicionais de produção de grãos está diminuindo. Pelin (1979) estima que a área a ser ocupada pela cultura em 1985 será de 4.500.375ha.

Para as regiões onde houver a exploração de cana-de-açúcar, existe a possibilidade de produção de alimentos nas próprias terras ocupadas por aquela gramínea, no período compreendido entre seu último corte (quarto ou quinto) e seu novo plantio. Cerca de 20% da área total canavieira fica disponível anualmente no período de reforma do canavial, setembro a março. Assim, é possível semear soja precoce em outubro ou novembro e colher até março, permitindo o plantio da cana, logo em seguida, conforme Rodrigues (1975).

O objetivo do presente trabalho foi avaliar o comportamento de nove cultivares de soja em área de reforma de canavial.

MATERIAL E MÉTODOS

Instalou-se o presente experimento em Latossolo Roxo de alta fertilidade, na Fazenda Santa Isabel, no município de Guariba, a 20km de Jaboticabal. Inicialmente, o experimento foi semeado em 4 de novembro de 1981, mas, por problemas de granizo no final daquele mês, novo experimento foi instalado em 1^o/12/81.

O espaçamento utilizado foi 0,50m entre linhas e, a densidade final de plantas, 500.000 por hectare. As parcelas eram constituídas de quatro linhas de 5m de comprimento.

O delineamento experimental utilizado foi de blocos casualizados, com quatro repetições, e os tratamentos constavam de nove cultivares de soja, entre as quais somente Davis foi utilizada pelos agricultores nesse sistema de rotação. As demais tinham seu comportamento desconhecido na região.

Os tratos culturais constaram de duas capinas manuais e uma pulverização de inseticida com o princípio ativo endossulfan para o controle de percevejos.

As plantas foram colhidas quando atingiram o estágio R-8, descrito por Fehr et al. (1971), coletando-se as plantas de 4m lineares das duas linhas centrais de cada parcela.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As médias dos resultados obtidos de cada avaliação encontram-se na Tabela 1, onde se verifica que os maiores valores de diâmetro do caule foram encontrados nas cultivares FT-2, Missões e IAC-Foscarin 31, todos superiores a 0,50cm e, as demais, com valores próximos a 0,45cm. Todos esses valores, considerados baixos são comuns de serem encontrados em plantas precoces de alta densidade populacional, e semeadura tardia. Tais condições predispõem as plantas ao acamamento (Miyasaka, 1958 e Lam-Sanches & Yuyama, 1979, mas o mesmo não foi verificado em qualquer tratamento, certamente porque as plantas se apresentavam com porte baixo.

A altura de plantas foi a característica mais fortemente afetada no presente experimento, pelo atraso na semeadura. Os fatores ambientes que mais afetam a altura de plantas são o fotoperíodismo, umidade, temperatura e fertilidade do solo, entre outros. Os genótipos que mais são afetados pelo atraso de semeadura são os precoces; aqueles de ciclo médio, semitardio e tardio são afetados em menor intensidade. 'Santa Rosa' e 'Viçosa' tiveram menor altura de plantas conseqüente a atraso na semeadura, em Jaboticabal, conforme Lam-Sanches & Yuyama (1979). No presente experimento, todos os tratamentos apresentaram altura de plantas inadequada, exceto 'IAC-Foscarin 31' e 'FT-1', com 60,2 e 59,0cm respectivamente e, ainda, boa altura de inserção das primeiras vagens, em vista da data da semeadura.

A produção de grãos foi excelente, dentro das condições experimentais, porém, exige-se que, além dela, a altura de plantas, altura de inserção das primeiras vagens e ciclo, apresentem valores adequados. Nesta premissa, três genótipos apresentaram comportamento que justificaria o seu uso: 1) 'IAC-Foscarin 31', recentemente melhorada e distribuída pelo Instituto Agronômico de Campinas (IAC), apresentando 60,2cm de altura, 11,75cm de altura de inserção das primeiras vagens, ciclo de 118 dias e 2.805kg/ha de grãos; 2) 'FT-1', obtida por F. Terasawa, com valores das características citadas semelhantes aos da anterior, e, 3) Seleção 'IAS-5', que foi uma seleção dentro de 'IAS-5' efetuada pela Organização das Cooperativas do Estado do Paraná (OCEPAR) e fornecida pela Unidade de Execução de Pesquisa de Âmbito Estadual (UEPAE) de Dourados (MS), e que teve comportamento semelhante, com produção de grãos destacada, 4.835kg/ha; somente sua altura foi inadequada, mas a altura de inserção foi 10,75cm.

Dentre os demais genótipos, 'FT-2' apresentou altura de inserção razoável (11cm), porém o ciclo e a altura de plantas não foram adequados.

TABELA 1. Valores médios de diversas características de nove cultivares de soja cultivadas em rotação com cana-de-açúcar, na região de Jaboticabal (SP), semeadas em 19/12/1981

Cultivares	Produção de grãos (kg/ha)	Altura de plantas (cm)	Altura de inserção de vagens (cm)	Ciclo em dias	Diâmetro do colo (cm)
1. IAC-Foscarin-31	2.805 d	60,2 a	11,75 a	118	052 b
2. FT-1	2.491 d	59,0 a	11,00 ab	118	045 c
3. IAS-5 Sel	4.835 a	40,0 b	10,75 ab	118	044 c
4. IAS-5	3.613 bc	32,0 c	4,75 e	122	046 c
5. Davis	2.807 d	34,5 c	6,00 de	125	039 d
6. FT-2	3.650 b	38,0 b	11,00 ab	130	058 a
7. Lancer	3.263 c	21,0 d	8,00 cd	128	047 c
8. Missões	3.363 bc	32,0 c	6,00 de	128	053 b
9. União	2.622 d	38,0 b	9,00 bc	130	045 c
F	93,01**	500,95**	24,13**	—	36,77**
DMS (Tukey 5%)	360,40	2,64	2,56	—	0,04
C.V.%	4,58	2,80	12,26	—	3,88

— Médias seguidas da mesma letra, na mesma coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. ** Significativo a 1% de probabilidade.

CONCLUSÕES

Pôde-se concluir, com base nos resultados obtidos, que os genótipos que atenderam às condições limitantes para uso em áreas de reforma de canavial foram: 'IAC-Foscarin 31', 'FT-1' e Seleção 'IAS-5'.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- FEHR, W.R.; CAVINESS, R.E.; BURMOOD, D.T. & PENNINGTON, J.S. Stage of development of soybeans (*Glycine max* (L.) Merrill) *Crop Sci*, Madison, 11(6):929-31, 1971.
- LAM-SANCHEZ, A. & YUYAMA, K. Efeitos de época de plantio sobre várias características agronômicas na cultura da soja. *Científica, Jaboticabal*, 7:225-34, 1979.
- MIYASAKA, S. Contribuição para o melhoramento da soja no Estado de São Paulo, Piracicaba, USP, 1958. 47 p. Tese Doutorado.
- PELIN, E.R. PROÁLCOOL, metas necessidades e caminhos. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA EM ADMINISTRAÇÃO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA, 4, São Paulo, 1979. 21p.
- RODRIGUES, R. O sistema COPLANA, ou cultivo mínimo da soja-cana. *Atual. agron.*, São Paulo, 3(15):4-8, 1975.

HERANÇA DO NÚMERO DE DIAS PARA A FLORAÇÃO EM QUATRO MUTANTES NATURAIS EM SOJA, ESTUDADA SOB CONDIÇÕES DE DIAS CURTOS

J.L. Gilioli¹
T. Sedyama²
N. Fonseca Júnior³

RESUMO — Foi estudada a herança do número de dias para a floração em soja (*Glycine max* (L.) Merrill), sob condições de dias curtos, utilizando os cruzamentos 'Paraná' x 'Paranagoiana', 'São Luiz' x PR 77-10001, 'Viçosa' x 'UFV-1' e 'Hardee' x IAC 73-2736-10. Os genótipos 'Paranagoiana', PR 77-10001, 'UFV-1' e IAC 73-2736-10 são de floração e maturação tardias e oriundos de mutações gênicas naturais ocorridas, respectivamente, nos genótipos 'Paraná', 'São Luiz', 'Viçosa' e 'Hardee'. O teste de χ^2 aplicado às populações F_2 e F_3 de todos os cruzamentos estudados, exceto 'Viçosa' x UFV-1, indicou ausência de significância ao nível de 5% para segregação de genótipos precoces e tardios, na proporção de 3:1. Os resultados indicando que os genótipos tardios são controlados por um alelo recessivo, estão coerentes, exceto para 'UFV-1', com os obtidos sob condições de dias longos, em que foi constatado um alelo recessivo controlando o número de dias para a floração nos genótipos mutantes 'Paranagoiana', PR 77-10001, IAC 73-2736-10 e 'UFV-1'. Num programa de melhoramento utilizando 'Paranagoiana', PR 77-10001 e IAC 73-2736-10 como fonte de genes, a seleção de genótipos tardios poderá ser aplicada igualmente em dias com 10 a 13 horas de luz.

¹ Engenheiro-Agrônomo, Pesquisador, F.T. — Pesquisa e Sementes (ex-pesquisador da EMBRAPA - CNPS). Coopa — DF, Caixa Postal 070663, 70.000 — Brasília (DF).

² Engenheiro-Agrônomo, Professor Titular, Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Viçosa. 36.570 — Viçosa (MG).

³ Engenheiro-Agrônomo, Pesquisador, Organização das Cooperativas do Estado do Paraná (OCEPAR), Cascavel (PR).

INHERITANCE OF NUMBER OF DAYS TO FLOWERING, IN FOUR NATURAL MUTATIONS IN SOYBEAN UNDER SHORT-DAYS CONDITIONS

ABSTRACT — The inheritance of number of days to flowering was studied under short-day conditions in four soybean (*Glycine max* (L.) Merrill) crosses: Paraná x Paranagoiana, São Luiz x PR 77-10001, Viçosa x UFV-1 and Hardee x IAC 73-2736-10. Paranagoiana, PR 77-10001, UFV-1 and IAC 73-2736-10 are late flowering and late maturing genotypes. They originated from natural genic mutations in the cultivars Paraná, São Luiz, Viçosa and Hardee, respectively. The X^2 test applied to the F_2 and F_3 populations, except for the cross Viçosa x UFV-1, showed no significance for segregation of earlier and later genotypes for flowering and maturity are controlled, by a recessive allele. These data, except for UFV-1, confirm those obtained under long days conditions where the number of days to flowering was controlled by a recessive allele in the mutant Paranagoiana, PR 77-10001, IAC 73-2736-10 and UFV-1. It is suggested that the selection for later flowering and maturity using the genotypes Paranagoiana, PR 77-10001 and IAC 73-2736-10, as a gene source will be effective under short days conditions between 10 and 13h of daylength.

INTRODUÇÃO

A maior parte das cultivares de soja tem sido selecionada para ocupar áreas de produção compreendidas entre as latitudes de 28 e 50° (Hartwig, 1976). Normalmente, as cultivares adaptadas em maiores latitudes, quando testadas em regiões tropicais ou subtropicais, têm suas produções reduzidas (Hartwig, 1970). Esta conclusão é explicada pela antecipação da data de ocorrência do fotoperíodo crítico, determinando o início da floração e, conseqüentemente, limitando a obtenção de um desejável crescimento vegetativo. Este comportamento pode ser observado para as condições brasileiras, quando cultivares adaptadas ao Sul do Brasil são introduzidas no Norte.

A adaptabilidade de determinada cultivar de soja depende, principalmente, de sua resposta ao fotoperíodo (Shanmugasundaram et al., 1977). Esse fato determina uma estreita faixa de latitude para a qual as cultivares são adaptadas, a qual, entretanto, poderia ser geograficamente expandida se as cultivares fossem menos sensíveis às variações de comprimento do dia (Hicks, 1978, e Shanmugasundaram, 1977). Este caráter parece ter herança simples e, dentro de certos limites, é possível combinar floração tardia com insensibilidade ao fotoperíodo (Shanmugasundaram, 1977). Neste sentido, Gilioli (1979) verificou que os genótipos 'Paraná' (precoces) e PR 77-10001 (tardio) mostraram-se indiferentes ao comprimento do dia, pois, quando testados em fotoperíodos de inverno e verão, praticamente não alteraram o número de dias para o início da floração. A cultivar Santa Maria (tardia) também apresenta este comportamento (Miyasaka et al., 1970).

Os genótipos tardios 'Júpiter', 'IAC-6', 'IAC-7' e 'Tropical' e a linhagem Lo 75-2669 (IAC 73-2736-10) têm apresentado bom comportamento nas regiões de menores latitudes do Brasil e estão sendo utilizados como fontes de genes para floração tardia (Reunião de Pesquisa de Soja das Regiões Centro, Norte e Nordeste, 1978). Apesar desses resultados promissores até agora obtidos, novas fontes de genótipos de floração tardia e/ou de insensibilidade ao fotoperíodo devem ser procuradas.

O sucesso de um programa de melhoramento visando à obtenção de cultivares de floração tardia depende não só da existência de fontes de floração tardia, mas, também, do conhecimento da herança desse caráter.

Foram identificados três pares de genes independentes, controlando o número de dias para a floração em soja (Bernard, 1971, e Buzzell, 1971). Outros foram detectados por Thseng & Hosokawa (1972); Shanmugasundaram (1978); Kiihl (1976) e Gilioli (1979), mas ainda não registrados no "Soybean Genetics Committee".

Desses autores, apenas Kiihl (1976) e Shanmugasundaram (1978) estudaram a herança da floração sob condições de dias curtos e encontraram genes recessivos controlando tal caráter.

O conhecimento da herança da floração em fotoperíodos curto e longo tem importância para o melhorista, já que lhe possibilita a seleção para este caráter em dois ambientes diferentes, podendo, com isso, acelerar o programa de melhoramento.

Neste trabalho, foi estudada a herança do número de dias para a floração sob condições de dias curtos, em quatro genótipos de soja de floração tardia, oriundos de mutações naturais.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram realizados cruzamentos entre 'Paraná' x 'Paranagoiana', 'São Luiz' x PR 77-10001, 'Viçosa' x 'UFV-1' e 'Hardee' x IAC 73-2736-10. Os genótipos 'Paranagoiana', PR 77-10001, 'UFV-1' e IAC 73-2736-10 são de floração e maturação tardias e oriundos de mutações gênicas ocorridas, respectivamente, nos genótipos mais precoces: 'Paraná', 'São Luiz', 'Viçosa' e 'Hardee' (Gilioli, 1979). Em cada situação, portanto, o genótipo tardio apresenta todas as características fenotípicas, com exceção de floração, ciclo, altura de planta e número de entrenós, idênticas ao genótipo mais precoce que lhe deu origem por mutação de ponto.

Os referidos cruzamentos foram efetuados em 1977/78 em casa de vegetação, localizada no CNPS, em Londrina (PR). Plantas das gerações F_1 , F_2 e dos seus respectivos genitores foram desenvolvidas em 1978/79 em condições de campo, em Viçosa (MG). De cada cruzamento, foram colhidas, individualmente, quatro plantas F_1 e oito F_2 , estas na proporção de 1:2:1, representando as classes de florescimento precoce, intermediária e tardia.

Por hipótese, as plantas de florescimento precoce e tardio eram consideradas homozigotas e, as de floração intermediária, heterozigotas para o caráter floração, mas completamente homozigotas para os demais caracteres.

As três classes de florescimento foram perfeitamente separadas nas populações F_2 , cujas plantas foram identificadas e caracterizadas individualmente. Assim, aquelas que floresceram concomitantemente com o genitor feminino, foram classificadas como precoces, aquelas que floresceram com o genitor masculino foram classificadas como tardias, e aquelas que floresceram em datas compreendidas entre ambos os genitores foram consideradas intermediárias.

As sementes colhidas nas populações F_1 e F_2 constituíram, respectivamente, as populações F_2 e F_3 estudadas neste trabalho.

O experimento foi conduzido em área pertencente à Universidade Federal de Viçosa (MG) localizada em altitude de 650m, latitude de $20^{\circ}45'S$ e fotoperíodo, em dias curtos, de 10h56min e, em dias longos, de 13h21min e com precipitação média de 1.342mm¹.

A semeadura foi feita em 11 de junho de 1979, período de dias curtos (inverno), com 20 sementes/metro. As sementes das populações F_2 e F_3 e as dos genitores foram distribuídas em fileiras individuais de 4,00m de comprimento, espaçadas entre si de 0,50m. Para cada conjunto de fileiras de plantas F_2 e F_3 , foi semeada uma fileira de cada genitor. Este esquema foi distribuído em delineamento inteiramente casualizado, com duas repetições.

Nos genitores e nas populações F_2 e F_3 foram anotados, diariamente, altura e número de entrenós, avaliados em 10 plantas nos genitores e em 20 plantas nas populações, e datas de abertura da primeira flor. Para evitar a identificação individual das plantas por meio de etiquetas numeradas, à medida que as datas de floração eram conferidas, as plantas eram dobradas.

Aos resultados, foram feitas análise de variância para o número de dias entre a emergência e a floração, a altura de planta e o número de entrenós e teste t para comparação de médias.

A hipótese de segregação mendeliana 3:1 foi testada por meio do teste de qui-quadrado (χ^2), nas populações F_2 e F_3 .

A estimativa de herdabilidade no sentido amplo, para dias para floração, foi obtida por meio da fórmula proposta por Mahmud & Kramer (1951).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O número de dias para abertura da primeira flor, nos progenitores e nas populações F_2 e F_3 e os valores de χ^2 constam nas Tabelas 1, 2, 3 e 4.

A aplicação do teste χ^2 para segregação mendeliana 3:1 foi efetuada em todos os cruzamentos, com exceção do cruzamento 'Viçoja' x 'UFV-1' (Tabela 4). Neste cruzamento, não foi possível separar as classes de floração nas populações F_2 e F_3 , dada a pequena amplitude existente entre a floração do pai precoce, a cultivar Viçoja (62,05 dias) e a do pai tardio, cultivar UFV-1 (72,16 dias), mostrada nas Tabelas 4 e 6. Com exceção do cruzamento 'Viçoja' x 'UFV-1', que apresentou superposição das classes de floração, para os demais foi constatada a ausência de significância ao nível de 5% para χ^2 , para as populações F_2 e F_3 . O teste de heterogeneidade (Tabela 5) aplicado aos cruzamentos 'Paraná' x 'Paranagoiana', 'São Luiz' x PR 77-10001 e 'Hardee' x IAC 73-2736-10, nas populações segregantes F_2 e F_3 , evidenciou ausência de significância a 5% e que, com 50% a 70% de probabilidade, os desvios entre os valores observados e esperados para floração em dias curtos (inverno) são devidos ao acaso. Portanto, a hipótese de segregação 3:1 nos referidos cruzamentos pode ser aceita.

No teste de χ^2 , as populações e plantas variaram de 194 a 602, respectivamente, para a população F_3 de 'Paraná' x 'Paranagoiana' (Tabela 1) e para a população F_2 de 'São Luiz' x PR 77-10001 (Tabela 2). De todos os cruzamentos, apenas 'São Luiz' x PR 77-10001 apresentou transgressividade para floração, ocorrendo uma planta com floração quatro dias mais precoce que a mãe e duas plantas com floração quatro dias mais tardia que o pai (Tabela 2).

Na distribuição de plantas das populações F_2 e F_3 (Tabelas 1, 2 e 3) e nas médias da floração dessas populações (Tabela 6), quando comparadas com os progenitores, ocorre dominância parcial para floração precoce. Assim, as médias de dias para floração no cruzamento 'Paraná' x 'Paranagoiana' foram de 99,47 dias para os progenitores e de 97,07 e 97,77 dias, respectivamente, para população F_2 e F_3 ; no cruzamento 'São Luiz' x PR 77-10001, foram de 93,54 dias para a média dos pais e de 90,31 e 87,72 dias, respectivamente, para as gerações F_2 e F_3 ; no cruzamento 'Hardee' x IAC 73-2736-10, foram de 99,72 dias para a média dos pais e de 95,97 e 97,34 dias, respectivamente, para as populações F_2 e F_3 (Tabela 6). Entretanto, no cruzamento 'Viçoja' x 'UFV-1', ocorreu o oposto, pois a média dos pais foi de 66,49 dias e, as médias das populações F_2 e F_3 , de 66,85 e 68,22, respectivamente, sugerindo que o mutante tardio 'UFV-1' seja diferente dos mutantes 'Paranagoiana', PR 77-10001 e IAC 73-2736-10. Dessa maneira, nas populações segregantes, os genótipos podem ser perfeitamente classificados em precoces (igual à mãe), intermediários e tardios (igual ao pai), sendo que apenas aqueles classificados como intermediários são heterozigotos para o caráter floração.

¹ Fonte: Departamento de Engenharia Agrícola da UFV.

TABELA 1. Freqüência de plantas de soja distribuídas em classes de dias da emergência à floração, para os progenitores, populações F₂, F₃ precoce, F₃ tardia e F₃ segregante do cruzamento Paraná (P₁) e Paranagolana (P₂), desdobradas em dias curtos e valor de χ^2 . Saneadura 11 de junho de 1979, Viçosa (MG)

Progenitor	Classes de dias da emergência à abertura da primeira flor																											
	74	76	78	80	82	84	86	88	90	92	94	96	98	100	102	104	106	108	110	112	114	116	118	120	122	124		
F ₂ e F ₃																												
P ₁	4	7	8	12	15	68	31	2	1				1															
F ₃ Precoce	8	1	1	15	32	42	22	4		1																		
P ₂																												
F ₃ Tardia																	1	6	21	24	43	18	23	8	1	1		
F ₂	4	5	10	10	4	42	24	13	11	40	78	61	18	7	6	3	16	24	18	9	3	12	5	2				
F ₃ Ségregante	2	3	3	14	15	10	2	2	11	38	32	5	2	4	6	5	14	10	8	5	3							
População F ₂	Observado				Precosa				Tardia				Total de plantas				χ^2		P(1 g.l.)									
	Esperado (3:1)				333				92				425				2,8170		0,10-0,05									
				318,75				106,25				425																
População F ₃ Ségreg.	Observado				143				51				194				0,1662		0,70-0,50									
	Esperado (3:1)				145,5				48,5				194															

TABELA 2. Frequência de plantas de soja distribuídas em classes de dias da emergência à floração, para os progenitores, populações F₂, F₃ precoce, F₃ tardia e F₃ segregante do cruzamento São Luiz (P₁) e PR 77-10001 (P₂), desenvolvidas em dias curtos e valor de χ^2 . Semeadura 11 de junho de 1979. Viçosa (MG)

Progenitor	Classes de dias da emergência à abertura da primeira flor																								
	64	66	68	70	72	74	76	78	80	82	84	86	88	90	92	94	96	98	100	102	104	106	108	110	114
P ₁		2		1	5	37	3		3	9	2	36	31	6											
F ₃ Precoce	1		7	34	49	1					1														
P ₂																		1	1	1	43	64	29	5	
F ₃ Tardia																	4	15	18	35	2	43	49	8	2
F ₂			3	2	41	9	12	5	31	154	123	24	26	27			2	3	34	70	22	8	5		
F ₃ Segregante	3		4	9	20	1	4	7	25	57	31	4	1			1	5	6	13	23	2				
<hr/>																									
População F ₂	Observado				Precoce				Tardia				Total de plantas				χ ²				P(1 g.l)				
	602				458				144				602				0,3856				0,70-0,50				
População F ₃ Segreg.	Observado				166				50				216												
	216				162				54				216				0,4164				0,70-0,50				

TABELA 3. Frequência de plantas de soja distribuídas em classes de dias da emergência à floração, para os progenitores, populações F₂, F₃ precoce, F₃ tardia e F₃ segregante do cruzamento Hardee (P₁) e IAC 73-2736-10 (P₂), desenvolvidas em dias curtos e valor de χ^2 . Semeadura 11 de junho de 1979. Viçosa (MG)

Progenitor	Classes de dias da emergência à abertura da primeira flor																										
	74	76	78	80	82	84	86	88	90	92	94	96	98	100	102	104	106	108	110	112	114	116	118	120	122	124	
P ₁	12	18	8	34	10	7	23	13																			
F ₃ Precoce	1	1	23	3	14	56	41	2	1	2																	
P ₂																											
F ₃ Tardia																			1	3	9	22	30	23	6	1	
F ₂	10	5	24	8	8	40	93	38	59	111	24	2	1	1				2	13	27	72	18	4	1			
F ₃ Segregante		4	14	4	5	20	24	15	38	58	12									1	12	26	17	12	4		
<hr/>																											
População F ₂		Precoca				Tardia				Total de plantas				χ^2				P(1 g.L.)									
Observado		424				137				561				0,1020				0,90-0,70									
Esperado (3:1)		420,75				140,25				561																	
<hr/>																											
População F ₃ Segreg.		Precoca				Tardia				Total de plantas				χ^2				P(1 g.L.)									
Observado		194				72				266				0,5761				0,50-0,30									
Esperado (3:1)		199,5				66,5				266																	

TABELA 4. Frequência de plantas de soja distribuídas em classes de dias da emergência à floração, para os progenitores, populações F_2 , F_3 precoce, F_3 tardia e F_3 segregante do cruzamento Viçosa (P_1) e UFV-1 (P_2), desenvolvida em dias curtos. Semeadura 11 de junho de 1979. Viçosa (MG)

Progenitor	Classes de dias da emergência à abertura da primeira flor											
F_2 e F_3	54	56	58	60	62	64	66	68	70	72	74	76
P_1	4	24	17	1	33	37	20	1				
F_3 Precoce	1	7	9		18	23	27	4	1			
P_2							7	14	28	60	31	9
F_3 Tardia							12	17	40	45	20	11
F_2		10	19	2	43	77	184	105	88	57	13	10
F_3 Segregante		2	1	1	9	23	71	47	43	30	18	9

A Tabela 6 contém os resultados do período da emergência à floração, da altura de planta e do número de entrenós avaliados nos genitores e nas populações F_2 e F_3 , e valores de desvio-padrão e de herdabilidade no sentido amplo para a floração. Por hipótese, a floração, a altura de planta e o número de entrenós deveriam ser estatisticamente iguais, quando as comparações fossem realizadas entre a mãe (precoce) e o F_3 precoce, entre o pai (tardio) e o F_3 tardio e também entre a população F_3 segregante e a F_2 , nos quatro cruzamentos. Isso porque é admitido que os genótipos mutantes 'Paranagoiana', PR 77-10001, 'UFV-1' e IAC 77-2736-10 são originários de mutações gênicas naturais ocorridas, respectivamente, em 'Paraná', 'São Luiz', 'Viçosa' e 'Hardee' (Gillioli, 1979). Dessa forma, as populações F_3 precoce e F_3 tardia, classificadas como de floração precoce e tardia nas populações F_2 , seriam homozigotas para todos os caracteres e, portanto, comparáveis e apresentando resultados idênticos para todas as características que fossem avaliadas, respectivamente, com a mãe, precoce, e o pai, mutante tardio.

TABELA 5 Teste de heterogeneidade e valor de χ^2 para o caráter dias da emergência à floração, em três populações F_2 e F_3 de soja, desenvolvidas em dias curtos. Semeadura 11 de junho de 1979. Viçosa (MG)

Cruzamento	População	Número de plantas			χ^2 proporção 3:1	
		Precoce	Tardia	Total	Valor	P
'Paraná' x 'Paranagolena'	F_2	333	92	425	2,8170	0,10-0,05
	F_3	143	51	194	0,1662	0,70-0,50
'São Luiz' x PR 77-10001	F_2	468	144	602	0,3856	0,70-0,50
	F_3	166	50	216	0,4164	0,70-0,50
Hardee' x IAC 73-2736-10	F_2	424	137	561	0,1020	0,90-0,70
	F_3	194	72	266	0,5761	0,50-0,30
Total		1718	546	2264	4,4633	0,70-0,50
Teste de heterogeneidade para proporção 3:1 em três populações F_2 e F_3						
Observado		1718	546	2264		
Esperado (3:1)		1698	566	2264	0,9654	0,50-0,30
Discriminação						
		g.l		χ^2	P	
Soma dos valores χ^2		6		4,4633	0,70-0,50	
χ^2 baseado no total de plantas F_2 e F_3		1		0,9654	0,50-0,30	
Heterogeneidade		6		3,4979	0,70-0,50	

TABELA 6. Período da emergência à floração, altura da planta e número de enteados, estatísticas de herdabilidade no sentido amplo e desvio-padrão das médias, avaliadas nos genitores e suas respectivas populações F₃, oriundas de quatro cruzamentos e desenvolvidas em dias curtos. Semeadura de 11 de junho de 1979, Viçosa (MG)

Genitor Populações F ₂ e F ₃	Emergência à floração (dias)		Altura da planta na floração		Enteados na floração		Herdabilidade no sentido amplo	
	Verão ¹		Inverno		Verão ¹		Inverno	
	Sx	Sx	Sx	Sx	Número	Sx	Número	Sx
'Paraná' x 'Parangoliana' ²								
'Paraná' (precoca)	43,55	84,95	3,66	47,40	11,00	0,82	0,97	0,85
F ₃ (precoca)	—	84,81	3,23	48,22	10,55	1,80	—	—
'Parangoliana' (tardio)	74,13	113,99	3,78	88,10	16,80	1,82	—	—
F ₃ (tardio)	—	112,56	4,03	93,05	17,30	1,45	—	—
F ₃ (segregante)	—	97,77	9,91	—	—	—	—	—
F ₂	—	97,07	9,91	—	—	—	—	—
Média dos pais	58,84	99,47	—	—	—	—	—	—
'São Luiz' x PR 77-10001								
'São Luiz' (precoca)	50,15	81,26**	4,79	28,85**	10,50	0,85	0,96	0,90
F ₃ (precoca)	—	74,99	1,76	35,82	10,95	0,39	—	—
PR 77-10001 (tardio)	74,47	105,82**	1,83	75,80	16,80**	1,80	—	—
F ₃ (tardio)	—	104,49	3,87	73,15	15,15	1,40	—	—
F ₃ (segregante)	—	87,72**	9,30	—	—	—	—	—
F ₂	—	90,31	8,02	—	—	—	—	—
Médias dos pais	62,31	93,54	—	—	—	—	—	—
'Vigôja' x 'UFV-1'								
'Vigôja' (precoca)	48,23	61,37**	3,68	17,98	5,70	0,95	0,88	0,31
F ₃ (precoca)	—	63,11	3,48	18,71	6,50	1,10	—	—
'UFV-1' (tardio)	63,31	71,62*	2,37	31,12	9,10	0,99	—	—
F ₃ (tardio)	—	71,06	2,62	31,17	9,35	0,81	—	—
F ₃ (segregante)	—	68,22**	3,61	—	—	—	—	—
F ₂	—	66,65	3,75	—	—	—	—	—
Média dos pais	55,77	66,49	—	—	—	—	—	—
'Harder' x IAC 73-2736-10								
'Harder' (precoca)	50,98	81,04**	4,42	28,35	11,40	0,70	0,98	0,93
F ₃ (precoca)	—	88,42	3,14	43,10	11,70	0,57	—	—
IAC 73-2736-10	86,13	118,41	2,52	81,20	18,80	2,07	—	—
F ₃ (tardio)	—	117,88	2,56	86,00	17,57	1,13	—	—
F ₃ (segregante)	—	97,34	12,77	—	—	—	—	—
F ₂	—	95,97	11,97	—	—	—	—	—
Média dos pais	68,55	99,72	—	—	—	—	—	—

¹ Semeadura de 21 de novembro de 1978 em Viçosa (MG). ² As médias comparáveis, em cada cruzamento, ocorrem entre o genitor precoce e o F₃ precoce, o genitor tardio e o F₃ tardio e o F₃ segregante e o F₂.

**Difere, significativamente, ao nível de 1% pelo teste t, da média imediatamente abaixo.

Os resultados apresentados na Tabela 6, entretanto, não foram como o esperado, principalmente o caráter floração. Neste caso, com exceção do cruzamento 'Paraná' x 'Paranagoiana', os demais mostraram diferenças significativas pelo teste t entre médias comparáveis, que teoricamente deveriam ser idênticas. Assim, foram verificadas diferenças estatísticas entre todas as médias comparáveis do cruzamento 'São Luiz' x PR 77-10001, para o caráter floração. As médias entre 'São Luiz' (81,26 dias) e o F_3 precoce (74,99 dias), entre PR 77-10001 (105,82 dias) e o F_3 tardio (104,49 dias), e entre o F_3 segregante (87,72 dias) e o F_2 (90,31 dias) foram diferentes. No cruzamento 'Viçosa' x 'UFV-1', apenas as médias entre 'UFV-1' (71,62 dias) e o F_3 tardio (71,06) foram iguais, as demais foram estatisticamente diferentes. No cruzamento 'Hardee' x IAC 73-2736-10, apenas as médias de floração entre 'Hardee' (81,04 dias) e o F_3 precoce (85,42 dias) foram estatisticamente diferentes.

Esse comportamento desigual, aparentemente, tem explicação, baseada na desuniformidade genética existente nos pais precoces 'São Luiz', 'Viçosa' e 'Hardee', cultivares usadas pelos agricultores no Brasil. Na Tabela 6, os valores de desvio-padrão obtidos mostram que, com exceção de 'Paraná' e 'Paranagoiana', que foram idênticos (3,66 e 3,78), nas demais situações as cultivares precoces apresentaram valores de desvio-padrão maior que o seu respectivo mutante tardio. O desvio-padrão de 'São Luiz' foi 4,79, comparado a 1,83 do seu respectivo mutante tardio PR 77-10001, 'Viçosa' foi 3,68, comparado com 2,37 para 'UFV-1', e 'Hardee' foi 4,42, comparado com 2,32 para o seu mutante IAC 73-2736-10.

Os valores maiores de desvio-padrão dos genótipos precoces podem ser explicados por duas causas principais:

- 1) Os genitores precoces são cultivares em uso há vários anos, devendo ter acumulado, portanto, nesse período, pequenas mutações naturais, tornando a população mais heterogênea;

- 2) As sementes dessas cultivares não são oriundas de uma única progênie (linha pura), mas fundamentalmente, a população se caracteriza por um conjunto de linhas puras, semelhantes, mas não idênticas.

Esse conjunto de linhas puras, formando a população de plantas de uma cultivar, tem vantagens práticas, porque garante maior estabilidade de produção frente às variações de ambiente, ocorrência de doenças etc., mas são indesejáveis para estudos genéticos, conforme verificado neste trabalho, dificultando as interpretações e as conclusões dos resultados. Segundo comunicação pessoal, o Dr. R.A.S. Kiihl, do Centro Nacional de Pesquisa de Soja, já havia detectado e identificado duas populações de plantas na cv. São Luiz, uma delas alguns dias mais precoce que a outra.

Os caracteres altura de planta na floração e número de entrenós na floração apresentaram resultados mais coerentes com os esperados. Com exceção dos obtidos

no cruzamento de 'São Luiz' x PR 77-10001, em que foram verificadas diferenças significativas entre as médias de altura de planta de 'São Luiz' (28,85cm) e do F₃ precoce (35,82cm) e entre as médias de número de entrenós de PR 77-10001 (16,80) e o F₃ tardio (15,15), nos demais cruzamentos, as médias comparáveis foram estatisticamente iguais (Tabela 6). Finalmente, apesar da aparente incoerência de alguns resultados em relação ao esperado, a ausência de significância do χ^2 (Tabelas 1, 2 e 3) e a identidade verificada entre a maioria das médias comparáveis de floração, altura de planta e número de entrenós, é possível aceitar como corroborada a hipótese de herança monogênica 3:1 para floração, e de que os mutantes tardios se originaram de mutações gênicas ocorridas em uma planta da população das cultivares precoces, sendo que todas as características fenotípicas, exceto floração, ciclo, altura de planta e número de entrenós, são idênticas ao genótipo de origem.

Esses resultados estão coerentes com os obtidos por Gilioli (1979), que estudou a herança da floração nos cruzamentos usados neste estudo, porém em condições de dias longos. O autor havia constatado que os genótipos mutantes 'Paranagoiana', PR 77-10001 e IAC 73-2736-10, eram controlados por alelo recessivo. É possível concluir, portanto, que os mecanismos genéticos da floração nestes mutantes tardios, em ambas as condições fotoperiódicas, sejam os mesmos. Assim, a seleção de genótipos tardios, durante o verão e o inverno na região do Brasil Central e mais ao Norte, pode reduzir significativamente o número de anos para obtenção de novas cultivares. Na Tabela 6, pode ser observado o retardamento do período da emergência à floração, quando é comparado o desenvolvimento dos genitores no verão e no inverno. Aparentemente, seria uma contradição, considerando que em dias curtos, no inverno, a floração da soja seria antecipada. Entretanto, em tais condições, a temperatura média é menor e retarda a abertura da flor. Em média, foi verificado um retardamento de 40,63; 31,23; 10,72 e 31,17 dias respectivamente para os cruzamentos 'Paraná' x 'Paranagoiana', 'São Luiz' x PR 77-10001, 'Viçosa' x 'UFV-1' e 'Hardee' x IAC 73-2736-10.

A altura de planta na floração variou de 17,98 a 88,10cm, respectivamente para 'Viçosa' e 'Paranagoiana'. O número de entrenós variou de 5,70 para 'Viçosa' e de 18,80 para IAC 73-2736-10. Portanto, 'Paranagoiana' foi a mais alta, porém IAC 73-2736-10 apresentou maior número de entrenós, respectivamente 16,80 e 18,80 (Tabela 6).

A estimativa de herdabilidade no sentido amplo (Tabela 6), em dias curtos (inverno), foi menor que em dias longos (verão), nas quatro populações F₂, sendo que 'Viçosa' x 'UFV-1' foi drasticamente reduzida, indicando que o efeito ambiente sobre o fenótipo foi maior em dias curtos.

Na literatura existem poucos trabalhos sobre estudos genéticos da floração em dias curtos. Kiihl (1976) e Shanmugasundaram (1978) estudaram a herança da floração em soja, sob condições de dias curtos e longos. Concluíram que o mecanismo de controle genético para este caráter não é o mesmo em ambas as condições. Detectaram genes recessivos controlando a floração tardia em dias curtos, mas não esclareceram o tipo de controle para dias longos. Bernard (1971) encontrou dois genes E_1 e E_2 controlando dias para a floração e maturação em soja, os quais evidenciaram dominância parcial para floração e maturação tardia.

Em função das conclusões deste estudo e das conclusões citadas na literatura sobre a herança do florescimento em soja, pode ser inferido que os mutantes 'Paranagoiana', PR 77-10001 e IAC 73-2736-10 são portadores de novo(s) alelo(s), para florescimento tardio, e funcionam como recessivos, ainda não mencionados na literatura.

CONCLUSÕES

- A floração nos mutantes tardios 'Paranagoiana', PR 77-10001 e IAC 73-2736-10 é controlada por um alelo recessivo, considerando que ocorre dominância parcial para precocidade;
- Nesses genótipos, o mecanismo de controle do florescimento é o mesmo em condições de fotoperíodo curto (10h) e longo (13h). Com efeito, a seleção de genótipos tardios, em campo, pode ser aplicada, independente do fotoperíodo na região do Brasil Central;
- Em estudos genéticos, é necessário tomar precauções em não utilizar progenitores que apresentem variabilidade genética, que dificulta a interpretação dos resultados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BERNARD, R.L. Two major genes for time of flowering and maturity in soybeans. **Crop. Sci.**, Madison, 11(2):242-4, 1971.
- BUZZELL, R.I. Inheritance of a soybean flowering response to fluorescent-daylength conditions. **Can. J. Genet. Cytol.**, Ottawa, 13:703-7, 1971.

- GILIOLI, J.L. Herança do número de dias para a floração e maturação, em quatro mutantes naturais em soja (*Glycine max* (L.) Merrill). Viçosa, Universidade Federal de Viçosa, 1979. 42p. Tese Mestrado.
- HARTWIG, E.E. Varietal development. In: CALDWELL, B.E. ed. **Soybeans: improvement production and uses**. Madison, American Society of Agronomy, 1976. p.187-207.
- HICKS, D.R. Growth and development. In: NORMAN, A.G., ed. **Soybean physiology, agronomy, and utilization**. New York, Academic Press, 1978. p.26-37.
- KIIHL, R.A.S. Inheritance of two characteristics in soybean (*Glycine max* (L.) Merrill): I — Resistance to soybean to soybean mosaic virus, II — Late flowering under short-day condition. Mississippi, Mississippi State University, 1976. 56p. Tese Doutorado.
- MAHMUD, I. & KRAMER, H.H. Segregation for yield, height, and maturity following a soybean cross. **Agron. J.**, Madison, 43(12):605-9, 1951.
- MIYASAKA, S.; KIIHL, R.A.S.; LOVADINI, L.A.C. & DEMATTÊ, J.D. Variedades de soja indiferentes ao fotoperíodo e tolerantes a baixas temperaturas. **Bragantia**, Campinas 29(5):169-73, 1970.
- REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DAS REGIÕES CENTRO, NORTE E NORDESTE, 2, Uberaba, MG, 1978. **Resultado de pesquisa de soja 1977/78**. Londrina, EMBRAPA-CNPS, 1978, 234p.
- SHANMUGASUNDARAM, S. Inheritance of time of flowering under short-day conditions. **Soybean Genet. Newsl.**, Ames 5:86-91, 1978.
- SHANMUGASUNDARAM, S.; TSUO, S.C.S. & TOUNG, T.S. Selection of plant types in breeding tropical soybeans. **Bull. Inst. Trop. Agr.**, 2:25-9, 1977.
- THSENG, F.S. & HOSOKAWA, S. Genetic studies on characters in soybean. V. Estimation of gene number and gene action for date of flowering and maturity. **Japan J. Breeding**, 22(6):313-22, 1972.

HERDABILIDADE DE ALGUNS CARACTERES EM GERAÇÕES F₂ DE CRUZAMENTOS DE SOJA

P.R. Cecon¹
C.S. Sedyama²
T. Sedyama²
J.C. Silva³
A. Ludwig¹

RESUMO — Este trabalho foi conduzido no Campus da Universidade Federal de Viçosa, em Viçosa (MG), nos anos agrícolas de 1980/81 e 1981/82, e tiveram como objetivo estimar a herdabilidade na geração F₂ de 16 cruzamentos originários da combinação fatorial dos progenitores femininos das cultivares de soja (*Glycine max* (L.) Merrill) Paraná, UFV-2, IAC-2 e UFV-Araguaia, com os progenitores masculinos 'Pérola', 'Bossier', 'Viçoja' e 'UFV-1', através da regressão de F₃ sobre F₂. As características avaliadas foram: dias para maturação, altura da planta, número de nós por planta, número de vagens por planta e número de sementes por planta. Os cruzamentos que tiveram como progenitor as cultivares Viçoja, UFV-1, IAC-2 e/ou Bossier, mostraram ligeira superioridade nas estimativas da herdabilidade de todas as características estudadas.

HERITABILITY OF SOME CHARACTERISTICS ON F₂ GENERATIONS OF 16 SOYBEAN CROSSES

ABSTRACT — This work was performed on the Campus of Viçosa Federal University, at Viçosa, State of Minas Gerais, Brazil. The trials were carried out in the growing years of 1980/81 and 1981/82, and aimed to estimate the heritabilities of some characteristics on the F₂ generations of 16 soybean crosses originated from a

¹ Professor, Departamento de Matemática, UFV. 36.570 — Viçosa (MG).

² Professor, Departamento de Fitotecnia, UFV. 36.570 — Viçosa (MG).

³ Professor, Departamento de Biologia Geral, UFV. 36.570 — Viçosa (MG).

factorial mating desing of the four female parents 'Paraná', 'UFV-2', 'IAC-2' and 'UFV-Araguaia' to the four male parents 'Pérola', 'Bossier', 'Viçoja' and 'UFV-1'. The traits analysed were days to maturity, plant height, number of nodes per plant, number of pods per plant and number of seeds per plant. The crosses that had 'Viçoja', 'UFV-1', 'IAC-2' and or 'Bossier' as parents showed a slight superiority on the estimated heritabilities of all the above mentionned characteristics.

INTRODUÇÃO

O conhecimento da variabilidade genética existente é indispensável ao melhorista, uma vez que a variação é a matéria-prima do seu trabalho. Suas causas são as diferenças genéticas e ambientes, expressas em termos de variância (Falconer, 1981).

A variância genética aditiva é, para o melhorista, um dos mais úteis de todos os componentes da variância genética, pois de sua magnitude dependerá o sucesso da seleção. Essa variabilidade é importante não só para a seleção de populações segregantes, mas, também, para a seleção de outros tipos de agrupamentos de genótipos (Kerr, 1969), e pode ser traduzida em termos de herdabilidade no sentido restrito.

O conhecimento da herdabilidade de um caráter pode ajudar o melhorista na tomada de decisão sobre a seleção desse caráter, e isso pode ser facilitado pelo estabelecimento de correlação com outros caracteres de importância agronômica.

O presente trabalho foi realizado com a finalidade de estimar os valores de herdabilidade de cada cruzamento para alguns caracteres da soja.

MATERIAL E MÉTODOS

Neste trabalho foram utilizadas oito cultivares de soja, de ciclo e porte diferentes, encontrando-se seus nomes e descrição na Tabela 1.

O 16 cruzamentos foram obtidos, tomando-se as cultivares Paraná, UFV-2, IAC-2 e UFV-Araguaia, como progenitores femininos, e as cultivares Pérola, Bossier, Viçoja e UFV-1, como progenitores masculinos.

Os plantios foram realizados na área denominada Fundão, pertencente ao Campus da Universidade Federal de Viçosa, em Viçosa (MG), nos anos agrícolas de 1980/81 e 1981/82.

No ano agrícola de 1980/81, foram plantadas as sementes F_2 dos referidos cruzamentos, cedidas pelo Programa de Melhoramento de Soja da Universidade Federal de Viçosa.

A área foi preparada com uma aradura e duas gradagens e, a semeadura, realizada em 10, 11 e 12 de dezembro de 1980. A adubação foi feita diretamente nos sulcos de plantio, por ocasião da semeadura, aplicando-se 10-100-60kg/ha de N, P_2O_5 e K_2O respectivamente. Os sulcos eram espaçados de 0,60m, com densidade de 24 plantas por metro e tinham comprimento variável, sendo, entretanto, utilizadas 150 plantas consecutivas em cada fileira. O ensaio constou de 16 fileiras, uma para cada cruzamento.

No ano agrícola 1981/82, procedeu-se ao plantio das sementes F_3 , entre os dias 16 e 18 de dezembro de 1981, no mesmo local da instalação do ensaio anterior, recebendo o mesmo preparo e adubação.

Para esse experimento, foram selecionadas 120 plantas F_2 , que tinham 20 ou mais sementes, de cada um dos 16 cruzamentos. Para cada cruzamento, plantaram-se 150 linhas de 0,60m de comprimento, espaçadas de 0,60m, compostas pelas 15 linhas do progenitor feminino, 15 linhas do progenitor masculino e 120 linhas de plantas F_3 , oriundas de plantas individuais F_2 . Cada fileira recebeu 20 sementes.

Foram avaliados os seguintes caracteres: altura da planta na maturação, dias para a maturação, número de nós por planta, número de vagens por planta e número de sementes por planta. Os dados da geração F_3 se referem à média da fileira, considerando-se todas as plantas.

A herdabilidade, no sentido restrito, de todas as características estudadas, foi estimada segundo Smith & Kinman (1965):

$$h^2 = \frac{\hat{b}}{2r_{xy}}$$

sendo:

h^2 = estimador da herdabilidade no sentido restrito;

\hat{b} = estimador do coeficiente de regressão da média das linhas da geração Y, em relação às plantas da geração X;

r_{xy} = estimador do coeficiente de parentesco entre as gerações X e Y, em que $r_{xy} = 1/2 (1 + F_x)$, sendo F_x o coeficiente de endogamia da geração X.

Dessa maneira, a herdabilidade no sentido restrito foi estimada pela fórmula:

$$h^2 = \frac{2}{3} \hat{b}, \text{ pois } F_{F_2} = \frac{1}{2} \text{ e } r_{F_2, F_3} = \frac{3}{4}$$

TABELA 1. Descrição dos cultivares utilizados nos cruzamentos

Cultivar	Progenitor	Genealogia	Grupo de maturação	Cor da flor	Cor da pubescência	Cor do hilo	Hábito de crescimento
Paraná	Feminino	Hill x F ₁ (Roanoke x Ogden)	VI	Branca	Cinza	Amarelo-clara	Determinado
IAC-2	Feminino	Yelhandó x Aliança Preta	VIII	Branca	Cinza	Marrom-clara	Indeterminado
UFV-2	Feminino	Hardee x IAC-2	VIII	Branca	Cinza	Marrom-clara	Determinado
UFV-Araguaia	Feminino	Hardee x IAC-2	IX	Branca	Cinza	Marrom-clara	Determinado
Pérola	Masculino	Hood x Industrial	VI	Roxa	Cinza	Amarelo-clara	Determinado
Bossier	Masculino	Sel. em Lee (S-100 x CNS)	VII	Roxa	Marrom	Preta	Determinado
Viçosa	Masculino	D49-2491 x Improved Pelican	VIII	Roxa	Marrom	Marrom-acinzentada	Determinado
UFV-1	Masculino	Seleção em Viçosa	IX	Roxa	Marrom	Marrom-acinzentada	Determinado

Fontes: Gilioli et alii, 1978; Sediya et alii, 1973, 1977 e Swearingin & Sediya, 1969.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As estimativas da herdabilidade no sentido restrito, obtida da regressão das médias das linhas F_3 , sobre plantas F_2 de cada cruzamento, usando como correção o coeficiente de parentesco, como propuseram Smith & Kinman (1965), encontram-se na Tabela 2, juntamente com as médias dos cruzamentos na geração F_2 .

De acordo com a definição de Falconer (1981), a herdabilidade no sentido restrito é a razão entre a variância genética aditiva e a variância fenotípica.

Pode-se observar que os valores obtidos para determinado caráter, nos diferentes cruzamentos, mostraram variação, em maior ou menor amplitude.

Para a característica dias para maturação, o coeficiente de herdabilidade variou de zero (estimativa negativa de um valor real zero) a 30,40%, valores inferiores aos obtidos por Campos (1979). Essa diferença pode ser atribuída ao material e método usados.

O coeficiente de herdabilidade da altura da planta variou de 0,65 a 61,71%. Os maiores valores foram obtidos nos cruzamentos que tiveram como um dos progenitores a variedade IAC-2, o que era esperado, pois essa variedade apresenta hábito de crescimento indeterminado. Pode-se observar que esse caráter não apresentou estimativa nula do coeficiente de herdabilidade, embora houvesse valores próximos de zero, relativamente baixos quando comparados com os obtidos por Caviness & Prongsirivathana (1968).

Número de nós por planta e número de sementes por planta apresentaram coeficientes de herdabilidade que variaram de 0 a 58,12% e de 0 a 59,80% respectivamente. Esses caracteres apresentaram, praticamente, as mesmas variações, sendo os resultados menores que os obtidos por Campos (1979); Caviness & Prongsirivathana (1968) e Johnson & Bernard (1963), que relataram que a herdabilidade apresenta diferentes coeficientes, quando esses caracteres são analisados em cruzamentos e ambientes distintos.

As herdabilidades do número de vagens por planta foram baixas em todos os cruzamentos, o que está de acordo com os resultados obtidos por Thseng (1972) e Campos (1979), exceto o cruzamento 'IAC-2' x 'UFV-1', que apresentou valor de 77,60%.

Com base no resultado da Tabela 2, verifica-se que há vários cruzamentos que, além de mostrarem altos valores de herdabilidade, apresentaram médias elevadas, o que indica que esse material pode ser promissor, no caso de seleção da característica analisada.

TABELA 2. Estimativas dos valores de herdabilidade e das médias dos caracteres dos diferentes cruzamentos na geração F_2 *

Cruzamentos	Dias para maturação		Altura da planta		Número de nós/planta		Número de vagens/planta		Número de sementes/planta	
	h^2	média	h^2	média	h^2	média	h^2	média	h^2	média
Paraná x Pérola	-0,81	111,5	9,91	43,1	-13,06	10,2	-13,46	26,3	-8,80	59,0
Paraná x Bossier	-1,41	116,0	15,29	49,2	27,96	10,0	33,46	25,6	28,26	50,7
Paraná x Viçosa	2,54	118,7	20,54	58,8	19,77	11,6	-7,46	26,3	-8,60	54,7
Paraná x UFV-1	-16,16	120,3	21,48	45,6	18,52	10,3	0,53	26,0	6,30	50,3
UFV-2 x Pérola	4,68	111,0	23,18	47,3	-6,96	9,6	16,94	27,9	24,40	62,2
UFV-2 x Bossier	12,15	116,8	43,90	51,5	34,48	9,2	40,72	18,8	20,20	37,5
UFV-2 x Viçosa	12,86	117,5	38,08	63,7	17,41	10,1	-2,78	20,0	13,56	41,7
UFV-2 x UFV-1	15,24	119,0	34,95	47,8	3,16	9,2	28,76	21,7	-12,57	42,7
IAC-2 x Pérola	-2,70	109,9	32,67	47,9	18,02	9,2	7,18	22,6	16,86	46,9
IAC-2 x Bossier	11,69	117,7	57,89	54,1	58,12	10,1	-9,36	26,4	-21,72	52,7
IAC-2 x Viçosa	30,40	116,6	61,71	60,2	34,24	10,3	36,94	22,6	21,86	42,2
IAC-2 x UFV-1	19,38	118,7	7,48	51,2	7,60	9,9	77,60	19,3	59,80	36,2
UFV-Araguaia x Pérola	-6,29	118,0	30,67	55,2	15,31	9,7	38,75	22,5	25,24	47,9
UFV-Araguaia x Bossier	-0,25	125,6	0,65	60,6	-13,44	10,0	-21,39	23,6	-9,17	45,1
UFV-Araguaia x Viçosa	2,28	123,5	5,02	69,7	10,80	11,9	27,57	24,8	-16,65	48,1
UFV-Araguaia x UFV-1	6,49	127,3	47,22	61,1	24,32	11,4	44,78	27,1	42,02	51,1

* Herdabilidade (h^2) de cada caráter expressa em percentagem.

Um programa de melhoramento, cujo objetivo fosse obter material tardio, teria maior probabilidade de sucesso com seleção em populações constituídas dos cruzamentos 'UFV-2' x 'UFV-1', 'IAC-2' x 'Viçosa' ou 'IAC-2' x 'UFV-1' ou de suas combinações.

Do mesmo modo, teria maior probabilidade de sucesso, visando à obtenção de maior altura de planta, seleção em populações resultantes dos cruzamentos 'IAC-2' x 'Bossier', 'UFV-Araguaia' x 'UFV-1' e 'IAC-2' x 'Viçosa'; para maior número de nós por planta, seriam mais promissores os cruzamentos 'IAC-2' x 'Bossier' e 'IAC-2' x 'Viçosa'; para maior número de vagens por planta, seriam mais promissores os cruzamentos 'Paraná' x 'Bossier', 'IAC-2' x 'Viçosa', 'UFV-Araguaia' x 'Pérola' e 'UFV-Araguaia' x 'UFV-1'; e para maior número de sementes por planta, seriam mais promissores os cruzamentos 'IAC-2' x 'UFV-1' e 'UFV-Araguaia' x 'UFV-1'.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CAMPOS, L.A.C. **Estudo da heterose, da herdabilidade e de correlações de algumas características agronômicas em cruzamentos de soja (*Glycine max* (L.) Merrill).** Viçosa, U.F.V., 1979. 76p. Tese Mestrado.
- CAVINESS, C.E. & PRONGSIRIVATHANA, C. Inheritance and association of plant height and its components in a soybean cross. *Crop. Sci.*, Madison, 6(2):221-4, 1968.
- FALCONER, D.S. **Introdução à genética quantitativa.** Viçosa, Imprensa Universitária, 1981. 279p.
- GILIOLO, J.L.; PALUDZYSZYN FILHO, E.; KIIHL, R.A.S.; GAZZIERO, D.L.P. & BORDIN, E. Escolha e recomendação de cultivares. In: FUNDAÇÃO INSTITUTO AGRÔNOMICO DO PARANÁ, Londrina, PR. **Manual agropecuário para o Paraná.** Londrina, 1978. p. 357-9.
- JOHNSON, H.W. & BERNARD, R.L. Soybean genetic and breeding. In: NORMAN, A.G., ed. **The soybean.** New York, Academic Press, 1963. p.1-73.
- KERR, W.E. **Melhoramento e genética.** São Paulo, Editora da Universidade de São Paulo, 1969. 301p.
- SEDIYAMA, T.; ATHOW, K.L.; SEDIYAMA, C.S. & REIS, M.S. UFV-2, variedade de soja para o Brasil Central. *Rev. Ceres*, Viçosa, 24(136):639-43, 1977.
- SEDIYAMA, T.; ATHOW, K.L.; SEDIYAMA, C.S. & SWEARINGIN, M.L. UFV-1, nova variedade de soja para o Brasil Central. *Rev. Ceres*, Viçosa, 20(112):465-8, 1973.
- SMITH, J.D. & KINMAM, M.L. The use of parent-offspring regression as a estimator of herdability. *Crop. Sci.*, Madison, 5(3):545-96, 1965.

SWEARINGIN, M.L. & SEDIYAMA, T. Viçosa, nova variedade de soja para a Região Central do Brasil. Viçosa, Universidade Federal de Viçosa, 1969.

THSENG, F.S. Significance of growth habit in soybean breeding. II. Heritability and genotypic correlation in F_2 generation of crosses between indeterminate and determinate types of varieties. *Japanese Journal of Breeding*, 22(5):285-90, 1972.

HERDABILIDADE E CORRELAÇÕES NA GERAÇÃO F₃ DE DEZESSEIS CRUZAMENTOS DE SOJA

P.R. Cecon¹
C.S. Sedyama²
T. Sedyama²

RESUMO – Este trabalho, conduzido no Campus da Universidade Federal de Viçosa, em Viçosa (MG), no ano agrícola de 1981/82, teve como objetivo estimar as herdabilidades e correlações na geração F₃ de 16 cruzamentos originários da combinação fatorial dos progenitores femininos ‘Paraná’, ‘UFV-2’, ‘IAC-2’ e ‘UFV-Araguaia’, com os progenitores masculinos ‘Pérola’, ‘Bossier’, ‘Viçoja’ e ‘UFV-1’. As características avaliadas foram: dias para maturação; altura da planta; número de nós por planta; número de vagens por planta e número de sementes por planta. Os coeficientes de correlações genotípicas foram superiores aos coeficientes de correlações fenotípicas para todos os caracteres analisado. Os indivíduos dos cruzamentos ‘UFV-2’ x ‘Bossier’, ‘UFV-2’ x ‘UFV-1’, ‘UFV-Araguaia’ x ‘Viçoja’, ‘UFV-Araguaia’ x ‘Bossier’ e ‘UFV-Araguaia’ x ‘UFV-1’, na geração F₃, apresentaram médias de dias para maturação superiores às dos seus progenitores, enquanto os indivíduos do cruzamento ‘IAC-2’ x ‘UFV-1’ apresentaram médias de número de vagem por planta e número de sementes por planta superiores às dos seus progenitores. As maiores herdabilidades foram obtidas para altura de planta, dias para maturação e número de nós por planta.

HERITABILITIES AND CORRELATIONS IN F₃ GENERATION OF 16 SOYBEAN CROSSES

ABSTRACT – Sixteen populations at F₃ generation obtained from the factorial mating of the four female parents ‘Paraná’, ‘UFV-2’, ‘IAC-2’ and ‘UFV-Araguaia’

¹Professor, Departamento de Matemática, UFV. 36570 – Viçosa (MG).

²Professor, Departamento de Fitotecnia, UFV. 36570 – Viçosa (MG).

to the four male parents 'Pérola', 'Bossier', 'Viçoja' and 'UFV-1' and the respective parents were evaluated for maturity date, plant height, and number of nodes, pods and seeds, per plant. Heritability and genotypic and environmental correlations were evaluated. In general, genotypic correlation estimates were higher than phenotypic correlations. The F_3 generation of 'UFV-2' x 'Bossier', 'UFV-2' x 'UFV-1', 'UFV-Araguaia' x 'Viçoja', 'UFV-Araguaia' x 'Bossier' and 'UFV-Araguaia' x 'UFV-1' crosses presented on the average latter maturity than the midparent, while the F_3 generation of 'IAC-2' x 'UFV-1' cross showed mean number of pods and seeds/plant heigher than the parent's mean. Higher heritabilities were observed for days to maturity, plant height and number of nodes per plant.

INTRODUÇÃO

O aumento constante dos preços de grãos oleaginosos e seus derivados, em decorrência do crescimento da demanda, no mercado interno e externo, nos últimos anos, foi a mola propulsora do incremento da produção de soja no País. Por outro lado, as pesquisas genéticas têm apresentado notável contribuição para o desenvolvimento da soja no Brasil.

Um aspecto genético de grande valor para o melhoramento de plantas, que deve receber atenção especial dos melhoristas, é a estimativa das correlações entre caracteres. A associação entre caracteres, quando existe, pode ser benéfica ao melhoramento de uma população, uma vez que sua estimativa dá idéia da mudança que se pode esperar em alguns caracteres, quando se pratica a seleção em determinada característica (Falconer, 1981).

Resultados obtidos com cultivares e cruzamentos de soja têm mostrado inconsistência nas correlações entre muitos pares de caracteres, provavelmente por causa das diferenças de material e metodologia utilizados, bem como das influências das condições de ambiente (Brim, 1970, e Johnson & Bernard, 1963). O valor econômico de uma planta quase sempre é influenciado por várias características. Portanto, para que se possa decidir quais são os melhores indivíduos para selecionar como progenitores da geração seguinte, o melhorista deve considerar essas características, que podem não ser igualmente importantes ou não ser independentes umas das outras, embora todas influenciem, em graus variados, o valor econômico de uma cultura (Hazel, 1943).

As herdabilidades das características agrônômicas, estudadas por diversos autores (Anand & Torrie, 1963; Caviness & Prongsittrivathana, 1968; Johnson & Bernard, 1963 e Mahmud & Kramer, 1951) apresentam considerável amplitude de variação, em razão das diferenças entre populações, das amostragens e das condições em que foram determinadas. O conhecimento da herdabilidade de um caráter pode ajudar o melhorista na tomada de decisão sobre a seleção desse caráter, e isso pode ser facilitado pelo estabelecimento de correlação com outros caracteres de importância agrônômica e econômica.

O presente trabalho foi realizado com a finalidade de:

1 - estimar as variâncias fenotípicas, de ambiente e genotípicas dos caracteres: dias para maturação, altura da planta e número de nós, de vagens e de sementes por planta;

2 - estimar as correlações fenotípicas, de ambiente e genotípicas entre os pares de caracteres;

3 - estimar os valores de herdabilidade.

MATERIAL E MÉTODOS

Cruzamentos estudados

Neste trabalho foram utilizados oito cultivares de soja, de ciclo e porte diferentes. Dezesseis cruzamentos foram obtidos, tomando-se as cultivares Paraná, UFV-2, IAC-2 e UFV-Araguaia, como progenitores femininos, e cruzando-se com as cultivares Pérola, Bossier, Viçosa e UFV-1, como progenitores masculinos. As descrições dessas cultivares são apresentadas por Gilioli et alii, 1978; Sedyama et alii, 1978; Sedyama et alii, 1977 e Swearingin & Sedyama, 1969.

Experimento

O experimento foi conduzido na localidade denominada Fundão, pertencente ao Campus da Universidade Federal de Viçosa, em Viçosa (MG), no ano agrícola de 1981/82.

A área foi preparada com uma aradura e duas gradagens. A semeadura foi realizada entre os dias 16 e 18 de dezembro de 1981. A adubação foi feita no sulco de plantio, por ocasião da semeadura, aplicando-se 10-100-60kg/ha de N, P_2O_5 e K_2O respectivamente.

De cada um dos 16 cruzamentos, foram selecionadas 120 plantas F_2 que apresentavam 20 ou mais sementes. Para cada cruzamento, plantaram-se 150 linhas de 0,60m de comprimento, espaçadas de 0,60m, constituídas pelas 15 linhas do progenitor feminino, 15 linhas do progenitor masculino e 120 linhas de plantas F_3 , oriundas das plantas individuais F_2 . Cada fileira recebeu 20 sementes.

Caracteres avaliados

Foram avaliados os seguintes caracteres: altura de planta na maturação, dias para maturação, número de nós/planta, número de vagens/planta e número de sementes/planta, considerando-se a média da fileira e medindo-se todas as plantas da parcela.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Herdabilidade dentro dos diferentes cruzamentos na geração F_3

As estimativas da variância, da herdabilidade e da média dos caracteres estudados, referentes aos 16 cruzamentos e dos 8 progenitores, encontram-se na Tabela 1.

TABELA 1. Estimativa dos componentes de variância, da herdabilidade e das médias de cada cruzamento, na geração F₃

Caráter	\bar{X}_{P_1}	$\sigma^2_{P_1}$	\bar{X}_{P_2}	$\sigma^2_{P_2}$	$\sigma^2_{F_3}$	\bar{X}_{F_3}	Herdabilidade (%)
Paraná x Pérola							
	Paraná		Pérola				
Dias para maturação	118,8	8,9024	120,4	13,0366	7,4931	112,6	-43,77
Altura da planta (cm)	38,3	138,5623	32,3	32,0821	64,1948	27,8	-3,86
Número de nós/planta	9,1	5,4747	9,7	3,1206	4,3366	8,3	4,68
Número de vagens/planta	47,6	2.188,9525	52,8	928,9230	771,7438	30,3	-84,77
Número de sementes/planta	100,8	10.343,0720	101,8	3.937,5531	3.227,4343	59,4	-80,10
Paraná x Bossier							
	Paraná		Bossier				
Dias para maturação	118,8	8,9024	128,9	5,1539	5,4581	113,0	-24,10
Altura da planta (cm)	38,3	138,5623	44,2	143,3254	199,5755	35,3	28,38
Número de nós/planta	9,1	5,4747	8,9	4,7610	7,3492	8,3	30,53
Número de vagens/planta	47,6	2.188,9525	52,2	1.786,3197	1.691,5430	42,6	-16,90
Número de sementes/planta	100,8	10.343,0720	117,9	8.666,6408	7.620,2922	89,3	-24,24
Paraná x Viçosa							
	Paraná		Viçosa				
Dias para maturação	118,8	8,9024	130,5	3,9682	14,5381	124,6	59,11
Altura da planta (cm)	38,3	138,5623	34,8	70,4821	95,6803	31,1	-3,28
Número de nós/planta	9,1	5,4747	8,8	4,8371	5,2508	8,0	1,99
Número de vagens/planta	47,6	2.188,9525	61,1	1.365,8171	1.497,3862	42,7	-15,47
Número de sementes/planta	100,8	10.343,0720	126,7	5.908,8378	6.161,3036	85,5	-26,88
Paraná x UFV-1							
	Paraná		UFV-1				
Dias para maturação	118,8	8,9024	132,8	34,9610	50,4713	124,3	65,04
Altura da planta (cm)	38,3	138,5623	46,4	128,3723	216,0521	41,8	38,26
Número de nós/planta	9,1	5,4747	10,3	4,0926	8,7806	9,7	46,09
Número de vagens/planta	47,6	2.188,9525	94,0	3.088,1576	3.295,9189	72,7	21,11
Número de sementes/planta	100,8	10.343,0720	196,8	14.260,6550	14.908,0314	149,0	18,53
UFV-2 x Pérola							
	UFV-2		Pérola				
Dias para maturação	133,1	2,7911	120,4	13,0366	4,9596	126,9	-21,62
Altura da planta (cm)	58,9	151,9218	32,3	32,0824	162,7279	39,8	57,09
Número de nós/planta	11,6	7,2872	9,7	3,1206	6,1504	10,2	26,75
Número de vagens/planta	118,1	6.965,2700	52,8	928,9230	4.039,8547	88,3	37,03
Número de sementes/planta	209,1	24.129,2794	101,8	3.937,5531	16.952,2412	171,9	42,50

Continua

TABELA 1. Continuação

Caráter	\bar{X}_{p1}	σ^2_{p1}	\bar{X}_{p2}	σ^2_{p2}	σ^2_{F3}	\bar{X}_{F3}	Herda- bilidade (%)
UFV-2 x Bossier							
	UFV-2		Bossier				
Dias para maturação	133,1	2,7911	128,9	5,1539	11,5650	134,9	67,20
Altura da planta (cm)	58,9	151,9218	44,2	143,3254	351,7205	45,3	58,04
Número de nós/planta	11,6	7,2872	8,9	4,7610	9,7498	9,4	39,58
Número de vagens/planta	118,1	6.965,2700	52,2	1.786,3197	4.432,8617	73,9	20,42
Número de sementes/planta	209,1	24.129,2794	117,9	8.666,6408	18.463,6433	147,3	21,67
UFV-2 x Viçosa							
	UFV-2		Viçosa				
Dias para maturação	133,1	2,7911	130,5	3,9682	6,7747	134,6	50,87
Altura da planta (cm)	58,9	151,9218	34,8	70,4821	164,9737	49,3	37,27
Número de nós/planta	11,6	7,2873	8,8	4,8371	6,1077	10,6	2,79
Número de vagens/planta	118,1	6.965,2700	61,1	1.365,8571	3.537,5059	93,2	12,80
Número de sementes/planta	209,1	24.129,2794	126,7	5.908,8378	13.904,7313	178,8	14,12
UFV-2 x UFV-1							
	UFV-2		UFV-1				
Dias para maturação	133,1	2,7911	132,8	34,9610	16,8241	137,8	41,28
Altura da planta (cm)	58,9	151,9218	46,4	128,3723	379,3464	54,9	63,18
Número de nós/planta	11,6	7,2872	10,3	4,0926	9,1242	11,2	40,14
Número de vagens/planta	118,1	6.965,2700	94,0	3.088,1576	6.746,9927	109,2	31,26
Número de sementes/planta	209,1	24.129,2794	196,8	14.260,6550	25.238,7645	199,5	26,50
IAC-2 x Pérola							
	IAC-2		Pérola				
Dias para maturação	136,0	13,5242	120,4	13,0366	11,9896	134,7	10,74
Altura da planta (cm)	75,0	372,2193	32,3	32,0821	364,9576	53,8	70,05
Número de nós/planta	14,5	15,4393	9,7	3,1206	12,0058	12,5	42,18
Número de vagens/planta	97,9	5.429,3664	52,8	928,9230	3.133,9831	81,7	28,34
Número de sementes/planta	173,3	21.580,0542	101,8	3.937,5531	13.624,2933	153,1	32,34
IAC-2 x Bossier							
	IAC-2		Bossier				
Dias para maturação	136,0	13,5242	128,9	5,1539	13,1300	134,7	36,41
Altura da planta (cm)	75,0	372,2193	44,2	143,3254	590,9543	66,1	60,91
Número de nós/planta	14,5	15,4393	8,9	4,7640	16,3927	11,9	47,69
Número de vagens/planta	97,9	5.429,3664	52,2	1.786,3197	3.881,5520	77,7	19,76
Número de sementes/planta	173,3	21.580,0542	117,9	8.666,6408	16.139,7631	146,2	15,26

Continua

TABELA 1. Continuação.

Caráter	\bar{X}_{p_1}	$\sigma^2_{p_1}$	\bar{X}_{p_2}	$\sigma^2_{p_2}$	$\sigma^2_{F_3}$	\bar{X}_{F_3}	Herda- bilidade (%)
IAC-2 x Viçosa							
	IAC-2		Viçosa				
Dias para maturação	136,0	13,5242	130,5	3,9682	23,6424	132,1	69,01
Altura da planta (cm)	75,0	372,2193	34,8	70,4821	526,8235	58,1	69,25
Número de nós/planta	14,5	15,4393	8,8	4,8371	16,0600	11,2	46,19
Número de vagens/planta	97,9	5.429,3664	61,1	1.365,8571	4.400,7816	79,3	38,12
Número de sementes/planta	173,3	21.580,0542	126,7	5.808,8378	15.749,3179	140,2	28,30
IAC-2 x UFV-1							
	IAC-2		UFV-1				
Dias para maturação	136,0	13,5242	132,8	34,9610	36,6427	130,1	40,65
Altura da planta (cm)	75,0	372,2193	46,4	128,3723	627,4525	66,7	65,16
Número de nós/planta	14,5	15,4393	10,3	4,0926	19,5534	13,0	59,34
Número de vagens/planta	97,9	5.429,3664	94,0	3.088,1576	7.347,3582	112,2	44,26
Número de sementes/planta	173,3	21.580,0542	196,8	14.260,6550	31.106,7341	220,3	43,60
UFV-Araguaia x Pérola							
	UFV-Araguaia		Pérola				
Dias para maturação	133,6	5,4090	120,4	13,0366	22,3732	120,7	62,46
Altura da planta (cm)	58,8	229,5892	32,3	32,0821	136,3620	42,7	37,06
Número de nós/planta	12,5	9,2356	9,7	3,1206	8,7465	10,7	38,62
Número de vagens/planta	127,0	8.017,2100	52,8	928,9230	3.257,9102	88,7	16,23
Número de sementes/planta	219,8	27.079,4526	101,8	3.937,3675	12.387,3675	165,3	16,64
UFV-Araguaia x Bossier							
	UFV-Araguaia		Bossier				
Dias para maturação	133,6	5,4090	128,9	5,1539	5,3843	136,7	1,93
Altura da planta (cm)	58,8	229,5892	44,2	143,3254	281,1912	46,3	35,48
Número de nós/planta	12,5	9,2356	8,9	4,7610	8,4301	9,9	21,34
Número de vagens/planta	127,0	8.017,2100	52,2	1.786,3197	4.088,4902	68,3	7,43
Número de sementes/planta	219,8	27.079,4526	117,9	8.666,6408	17.699,8144	134,2	13,44
UFV-Araguaia x Viçosa							
	UFV-Araguaia		Viçosa				
Dias para maturação	133,6	5,4090	130,5	8,8059	8,8059	135,6	47,38
Altura da planta (cm)	58,8	229,5892	34,8	70,4821	104,3461	41,7-21,90	

Continua

TABELA 1. Conclusão

Caráter	\bar{X}_{p1}	$\hat{\sigma}_{p1}^2$	\bar{X}_{p2}	$\hat{\sigma}_{p2}^2$	$\hat{\sigma}_{F3}^2$	\bar{X}_{F3}	Herdabilidade (%)
Número de nós/planta	12,5	9,2356	8,8	4,8371	4,9530	10,0	-34,94
Número de vagens/planta	127,0	8.017,2100	61,1	1.365,8571	2.590,5859	86,7	-27,73
Número de sementes/planta	219,8	27.079,4526	126,7	5.908,8378	8.427,3481	152,1	-50,09
UFV-Araguaia x UFV-1							
	UFV-Araguaia		UFV-1				
Dias para maturação	133,6	5,4090	132,8	34,9610	9,7178	136,1	-41,50
Altura da planta (cm)	58,8	229,5892	46,4	128,3723	305,6374	50,9	43,82
Número de nós/planta	12,5	9,2356	10,3	4,0926	10,2663	11,4	40,11
Número de vagens/planta	127,0	8.017,2100	94,0	3.088,1567	5.691,0536	101,7	12,56
Número de sementes/planta	219,8	27.079,4526	196,8	14.260,6550	19.277,9904	181,0	-1,93

A estimativa de herdabilidade no sentido amplo foi obtida segundo a fórmula de Mahmud & Kramer, 1951.

Os coeficientes de herdabilidade dos caracteres avaliados no cruzamento 'Paraná' x 'Pérola' foram praticamente nulos, em razão da pouca variabilidade entre esses progenitores.

Altura da planta, nos cruzamentos que tiveram como um dos progenitores a variedade 'IAC-2', apresentou os maiores valores de herdabilidade, o que era esperado, pois esta variedade tem hábito de crescimento indeterminado, caráter controlado por pequeno número de genes (um ou dois), e, em geral, plantas com tipo de crescimento indeterminado apresentam maior altura de planta.

Os cruzamentos 'UFV-2' x 'Viçosa', 'Paraná' x 'Viçosa', 'IAC-2' x 'Viçosa', 'UFV-Araguaia' x 'Pérola', 'Paraná' x 'UFV-1' e 'UFV-2' x 'Bossier' mostraram herdabilidade do caráter dias para maturação variável de 50,8% a 69,0%, valores semelhantes aos obtidos por Anand & Torrie (1963).

Herdabilidade

A herdabilidade foi determinada, para cada caráter com base na média das fileiras, com a utilização da fórmula de Mahmud e Kramer, 1951:

$$H = \frac{\sigma^2 F_3 - \sqrt{\sigma^2 P_1 \cdot \sigma^2 P_2}}{\hat{\sigma}_2 F_3}$$

sendo:

H = estimador da herdabilidade no sentido amplo;

$\sigma^2 F_3$ = variância da população F_3 (genética + ambiente);

$\sigma^2 P_1$ e $\sigma^2 P_2$ = variância dos progenitores (ambiente).

Coefficientes de correlação

As estimativas dos coeficientes de correlação na geração F_3 foram obtidas com o uso das seguintes fórmulas (Johnson et alii, 1955, e Lakshminarayana Rad, 1974):

a) estimador do coeficiente de correlação fenotípica (r_p)

$$r_p = \frac{\text{Côvp (X.Y)}}{\sqrt{\hat{\sigma}^2_{P_x} \cdot \hat{\sigma}^2_{P_y}}}$$

onde:

Côvp (x.y) = estimador da covariância fenotípica dos caracteres X e Y

e

$$\text{Côvp (X.Y)} = \hat{\sigma}_{M_x M_y} + \hat{\sigma}_{F_x F_y} + \hat{\sigma}_{M_x F_x, M_y F_y} + \hat{\sigma}_{e_x e_y},$$

em que:

$\hat{\sigma}_{M_x M_y}$ = estimador do componente de covariância entre machos para os caracteres X e Y ;

$\hat{\sigma}_{F_x F_y}$ = estimador do componente de covariância entre fêmea para os caracteres X e Y ;

$\hat{\sigma}_{M_x F_x, M_y F_y}$ = estimador do componente de covariância da interação macho x fêmea para os caracteres X e Y ;

$\hat{\sigma}_{e_x e_y}$ = estimador do componente de covariância de ambiente para os caracteres X e Y;

$\hat{\sigma}^2_{p_x}$ e $\hat{\sigma}^2_{p_y}$ = estimadores das variâncias fenotípicas para os caracteres X e Y;

$$\hat{\sigma}^2_{p_x} = \hat{\sigma}^2_{M_x} + \hat{\sigma}^2_{F_x} + \hat{\sigma}^2_{MF_x} + \hat{\sigma}^2_{e_x}$$

onde:

$\hat{\sigma}^2_{M_x}$ = estimador do componente de variância de machos para o caráter X

$\hat{\sigma}^2_{F_x}$ = estimador do componente de variância de fêmeas para o caráter X

$\hat{\sigma}^2_{(MF)_x}$ = estimador do componente de variância da interação macho x fêmea do caráter X;

$\hat{\sigma}^2_{e_x}$ = estimador do componente de variância de ambiente para o caráter X.

b) Estimador do coeficiente de correlação genotípica (r_G)

$$r_G = \frac{\text{Cov}_G(X,Y)}{\sqrt{\hat{\sigma}^2_{G_x} \cdot \hat{\sigma}^2_{G_y}}}$$

sendo:

$\text{Cov}_G(X,Y)$ = estimador do componente de covariância genotípica para os caracteres X e Y.

$$\text{Cov}_G(X,Y) = \hat{\sigma}_{M_x M_y} + \hat{\sigma}_{F_x F_y} + \hat{\sigma}_{M_x F_x, M_y F_y}$$

e

$\hat{\sigma}^2_{G_x}$ e $\hat{\sigma}^2_{G_y}$ = estimador dos componentes das variâncias genotípicas para os caracteres X e Y, respectivamente, como definido anteriormente,

$$\hat{\sigma}^2_{G_x} = \hat{\sigma}^2_{M_x} + \hat{\sigma}^2_{F_x} + \hat{\sigma}^2_{(MF)_x}$$

c) Estimador do coeficiente de correlação de ambiente (r_e)

$$r_e = \frac{\text{Cov}_e(X,Y)}{\sqrt{\hat{\sigma}_{e_x}^2 \cdot \hat{\sigma}_{e_y}^2}}$$

$\text{Cov}_e(X,Y)$ = estimador da covariância de ambiente dos caracteres X e Y,

e

$\hat{\sigma}_{e_x}^2$ e $\hat{\sigma}_{e_y}^2$ = estimador das variâncias de ambiente dos caracteres X e Y.

A seleção de genótipos mais produtivos poderia ser feita indiretamente, através do caráter dias para maturação, que apresenta alta herdabilidade em alguns cruzamentos e é correlacionada com a produtividade (Paschal & Wilcox, 1975).

As herdabilidades do número de vagens/planta foram baixas, o que está de acordo com os resultados de Anand & Torrie, 1963, e Marin, 1975. A maioria dos coeficientes de herdabilidade foi menor que 50%, indicando que a contribuição dos fatores de ambiente é mais pronunciada que a atribuída a causas genéticas. A seleção direta desse caráter pode ser insuficiente para o melhoramento da soja (Campos, 1968).

Os resultados dos cruzamentos 'UFV-2' x 'UFV-1', 'UFV-2' x 'Pérola' e 'UFV-2' x 'Bossier' mostraram herdabilidade de altura da planta variável, de 57,09% a 63,18%, o que está de acordo com os resultados de Marin, 1975, Caviness & Prongsirivathana, 1968, e Kaw & Madhava Menon, 1973. De acordo com Allard, 1971, a seleção desse caráter nos respectivos cruzamentos pode ser eficiente, pois os valores de herdabilidade são altos.

Número de nós/planta e número de sementes/planta mostraram variação de 0% a 59,34%, considerada baixa, em comparação com os resultados obtidos por Caviness & Prongsirivathana, 1968; Marin, 1975 e Kaw & Madhava Menon, 1973. Essas divergências devem ser resultado das diferenças de genótipos, métodos e ambientes utilizados nos testes.

As populações originárias dos cruzamentos 'UFV-2' x 'Bossier', 'UFV-2' x 'Viçosa', 'UFV-2' x 'UFV-1' e 'IAC-2' x 'Viçosa' apresentaram na geração F_3 , médias de dias para maturação superiores às dos respectivos progenitores e valores de herdabilidade acima de 41%, evidenciando as potencialidades dessas populações, que surgirão quando forem utilizadas em programa de melhoramento.

Para altura de planta e número de nós/planta não foram verificadas, nas populações na geração F_3 , médias superiores às do progenitor de mais alta média, que originou determinada população. Entretanto, a alta herdabilidade obtida com alguns cruzamentos mostra a possibilidade de se obter, em gerações posteriores, ganho elevado com a seleção.

Apenas no cruzamento 'IAC-2' x 'UFV-1' o número de vagens/planta e o número de sementes/planta apresentaram média, na geração F_3 , superior à da cultivar IAC-2, que foi o progenitor de mais alta média, para os respectivos caracteres.

Correlações fenotípica, genotípica e ambiente

As estimativas dos coeficientes de correlação fenotípica (r_p), genotípica (r_G) e de ambiente (r_e) entre os pares de caracteres estudados na geração F_3 estão na Tabela 2.

As correlações genotípicas foram superiores às correspondentes correlações fenotípicas entre os pares de caracteres, o que está de acordo com os resultados de Almeida, 1979; Campos, 1979; Johnson et alii, 1955, e Anand & Torrie, 1963. Isso indica que a expressão fenotípica da associação entre as variáveis é diminuída pelas influências do ambiente.

TABELA 2. Estimativas dos coeficientes de correlação fenotípica (r_p), genotípica (r_G) e ambiente (r_e) correspondentes às combinações dos cinco caracteres, na geração F_3

Caracteres	Coeficientes (r)	Caracteres			
		Altura da planta	Número de nós/planta	Número de vagens/ /planta	Número de sementes/ /planta
Dias para maturação	P	0,423 ns	0,309 ns	0,346 ns	0,302 ns
	G	0,704 **	0,634 **	0,817 **	0,767 **
	E	0,084 **	0,078 **	0,088 **	0,086 **
Altura da planta	P		0,789 **	0,509 *	0,482 *
	G		0,925 **	0,766 **	0,758 **
	E		0,744 **	0,436 **	0,416 **
Número de nós/planta	P			0,696 **	0,667 **
	G			0,841 **	0,823 **
	E			0,661 **	0,637 **
Número de vagens/planta	P				0,972 **
	G				0,991 **
	E				0,970 **

(ns) Não significativo ao nível de 5%. (*) Significativo ao nível de 5%. (**) Significativo ao nível de 1%.

As estimativas dos coeficientes de correlação fenotípica e de ambiente entre os caracteres estudados foram de alta magnitude, à exceção de dias para maturação, que apresentou baixa correlação com os demais caracteres.

A existência de correlações de ambiente significativas mostra que os pares de caracteres são influenciados pelas mesmas variações nas condições ambientes (Falconer, 1981).

Os coeficientes de correlação de ambiente entre dias para maturação e os demais caracteres, apesar de significativos ($P < 0,01$), não têm valor prático, em razão da sua pequena magnitude. Essa significância foi atingida por causa do elevado número de graus de liberdade do teste.

Os coeficientes de correlação genotípica fornecem medida da associação genotípica entre os caracteres e dão indicação dos que podem ser úteis na seleção indireta para outros caracteres econômicos (Goldenberg, 1968).

A seleção para o caráter dias para maturação tardia acarretará aumento na altura da planta, no número de nós/planta, no número de vagens/planta e no número de sementes/planta, o que implicará aumento de produção, porque esses caracteres estão altamente correlacionados com a produção (Paschal & Wilcox, 1975). Deve-se ficar atento ao caso em que o aumento na altura da planta for excessivo, porque isso poderá acarretar sérios problemas de acamamento, induzindo perdas na produção e dificultando a colheita.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALLARD, R.W. Princípios de melhoramento genético das plantas. Rio de Janeiro, E. Blucher, 1971. 381p.
- ALMEIDA, L.A. de. Correlações fenotípicas, genotípicas e de ambiente, efeitos diretos e indiretos em variedades de soja (*Glycine max* (L.) Merrill). Viçosa, UFV, 1979. 44p. Tese Mestrado.
- ANAND, S.C. & TORRIE, J.H. Heritability of yield and other traits and interrelationships among traits in the F_3 and F_4 generations of three soybean crosses. *Crop. Sci.*, Madison, 3(6):508-11. 1963.
- BRIM, C.A. Quantitative genetics and breeding. In: CALDWELL, B.E. ed. *Soybean: improvement production and uses*. Madison, American Society of Agronomy, 1970. p.155-86.
- CAMPOS, L.A.C. Estudo da heterose, da herdabilidade e de correlações de algumas características agrônomicas em cruzamentos de soja (*Glycine max* (L.) Merrill). Viçosa, UFV, 1979. 76p. Tese Mestrado.
- CAVINESS, C.E. & PRONGSIRIVATHANA, C. Inheritance and association of plant height and its components in a soybean cross. *Crop. Sci.*, Madison, 6(2):221-4, 1968.

- FALCONER, D.S. *Introdução à genética quantitativa*. Viçosa, Imprensa Universitária, 1981. 279p.
- GILIOLI, J.L.; PALUDZYSZYN FILHO, E.; KIIHL, R.A.S; GAZZIERO, D.L.P. & BORDIN, E. Escolha e recomendação de cultivares. In: FUNDAÇÃO INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ, Londrina, PR. *Manual agropecuário para o Paraná*. Londrina, 1978. p.357-9.
- GOLDENBERG, J.B. El empleo de la correlación en el mejoramiento genético de las plantas. *Fitotecnia Latinoamericana*, Costa Rica, 5:1-8, 1968.
- HAZEL, L.N. The genetic basis for constructing selection indexes. *Genetics*, New York, 28(6):476-90. 1943.
- JOHNSON, H.W. & BERNARD, R.L. Soybean genetic and breeding. In: NORMAN, A.G., ed. *The soybean*. New York, Academic Press, 1963. p.1-73.
- JOHNSON, H.W.; ROBINSON, H.F.; COMSTOCK, R.E. Estimates of genetic and environmental variability in soybean. *Agron. J.*, Madison, 47:314-8, 1955.
- KAW, R.N. & MADHAVA MENON, P. Heritability estimates of agronomic characters in *Glycine max* (L.) Merrill. *Madras Agric. J.*, 60(9/12):1.512-16, 1973.
- KEMPTHORNE, O. *An introduction to genetic statistics*. Ames, The Iowa State University Press, 1973. 545p.
- LAKSHMINARAYANA RAD N.A. Analysis of genetic variability and formulation of selection indexes for yield in soybean (*Glycine max* (L.) Merrill). *Mysore J. Agric. Sci.*, 8(1):156, 1974.
- MAHAMUD, I. & KRAMER, H.H. Segregation for yield, height, and maturity following a soybean cross. *Agron. J.*, Madison, 43(12):605-9, 1951.
- MARIN, A. The inheritance of some quantitative characters in soya bean and the existence of correlations between them. *Biuletyn Instytutu Hodowli i Aklimatyzacji*, (128/29), 59-62, 1975.
- PASCHAL, II, E.H. & WILCOX, J.R. Heterosis and combining ability in exotic soybean germplasm. *Crop. Sci.*, Madison, 15(3):344-49, 1975.
- SEDIYAMA, T.; ATHOW, K.L.; SEDIYAMA, C.S. & REIS, M.S. UFV-2, variedade de soja para o Brasil Central. *Rev. Ceres*, Viçosa, 24(136):639-43, 1977.
- SEDIYAMA, T.; ATHOW, K.L.; SEDIYAMA, C.S. & SWEARINGIN, M.L. UFV-1, nova variedade de soja para o Brasil Central. *Rev. Ceres*, Viçosa, 20(112):465-8, 1978.
- SWARINGIN, M.L. & SEDIYAMA, T. *Viçosa, nova variedade de soja para a Região Central do Brasil*. Viçosa, UFV, 1969. n.p.
- SWEARINGIN, M.L. & SEDIYAMA, T. *Viçosa, nova variedade de soja para a Região Central do Brasil*. Viçosa, UFV, 1969. n.p.

**SELEÇÃO DE CULTIVARES E LINHAGENS DE SOJA
NAS REGIÕES DOS COCAIS E CERRADOS
(NORDESTE DO MARANHÃO)**

E.R. Gomes¹

†I.A. Bays²

U.M. Soares¹

J.L.R. Cordeiro³

C.A.C. Veloso⁴

RESUMO — Foram conduzidos durante o período de 1978-1983, oito experimentos, em regiões compreendidas entre 3° e 5° latitude S., com o objetivo de selecionar genótipos com rendimentos superiores a 1.500kg/ha, resistentes ou tolerantes às principais doenças e aptos à colheita mecanizada. O delineamento experimental foi blocos ao acaso com quatro repetições, constando os tratamentos de 11 a 16 genótipos. Os experimentos foram instalados em latossolos vermelho-amarelos onde se aplicaram 1,7t/ha de calcário e adubação básica 80 e 60kg/ha de P_2O_5 e K_2O respectivamente, e em podzólicos vermelho-amarelos com 60 e 40kg/ha de P_2O_5 e K_2O respectivamente. A densidade de plantio foi 20 a 25 sementes inoculadas por metro linear, espaçadas de 50 a 60cm. Avaliaram-se os dados referentes à produção de grãos, altura de plantas e inserção das primeiras vagens, deiscência da vagem, acamamento e ciclo. Dos resultados obtidos, concluiu-se que: a) Nos solos de média fertilidade e em cerrados recuperados, as cultivares Tropical e Timbira e as linhagens BR 79-172 e BR 79-251 apresentaram caracteres agrônômicos superiores às demais, elevado potencial produtivo e resistência à pústula-bacteriana (*Xanthomonas campestris* pv. *glycines*) Nakano; b) A qualidade da semente na Região dos Cerrados foi superior à obtida na dos Cocais, e c) As linhagens BR 79-172 e BR 79-251 têm possibilidades de semeadura antecipada por serem mais tardias do que a Tropical e Timbira.

¹Engenheiro-Agrônomo Pesquisador, EMAPA-UEPAR/Bacabal — Caixa Postal 12.

²Engenheiro-Agrônomo Pesquisador, EMBRAPA-CNPS — Caixa Postal 1.061.

³Engenheiro-Agrônomo Pesquisador, EMAPA-UEPAR/Brejo — Caixa Postal 176.

⁴Engenheiro-Agrônomo Pesquisador, EMBRAPA-São Luís (MA), Caixa Postal 176.

SELECTION OF CULTIVARS AND LINES OF SOYBEAN IN THE REGIONS OF COCAIS AND CERRADO IN STATE OF MARANHÃO, BRAZIL

ABSTRACT – Eight soybean trials were carried out during the growing season from 1978 to 1983. The trials were located in regions between 3° and 5° latitude S. The objective was to select genotypes with potencial yield above 1,500kg/ha, resistant or tolerant to the principal diseases and adapted to the mechanized harvest. From 11 to 16 genotypes were evaluated and the statistical design was a randomized complete blocks with four replications. The experiments were conducted on Latossolo Vermelho-Amarelo (Haplorthox), in which, were applied 1.7t/ha of lime, 80kg/ha of P_2O_5 and 60kg/ha of K_2O and in a Podzólico Vermelho-Amarelo (Hapludult) in which, were applied 60 and 40kg/ha of P_2O_5 and K_2O respectively. The planting density was from 20 to 25 inoculated seeds/m, row spacing from 50 to 60cm. The data evaluated were: yield, height of the first pod, plant height, lodging resistance and cycle. The results showed that: a) on medium fertility soils and on recuperated Cerrado soils, the cultivars Tropical and Timbira, and the lines BR 79-172 and BR 79-251, had superior agronomic characters in comparison with the others great productive potential and resistance to bacterial pustule (*Xanthomonas campestris* pv. *glycines*), b) the quality of the seeds yielded on Cerrado soils was better than the other ones obtained in the region of Cocais, c) The lines BR 79-172 and BR 79-251 presented have possibility of early planting due to their cycle be longer than Tropical and Timbira cultivars.

INTRODUÇÃO

A cultura de soja no Maranhão vem atender à Política Agrícola Regional, devido ao potencial existente para seu cultivo. A superfície de terras aptas para lavouras é de 13.607.166ha, dos quais 429.451ha podem ser usados duas vezes por ano, mediante irrigação complementar. A diversificação dos sistemas de exploração é extremamente importante para suprir a demanda do parque industrial.

A Secretaria da Agricultura, Indústrias de Óleos Vegetais, Pesquisa e Assistência Técnica realizaram em 1977 a primeira tentativa de introdução da soja em escala comercial (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 1981).

O objetivo deste trabalho foi identificar cultivares com altura de planta igual ou superior a 65cm, altura de inserção das primeira vagens acima de 10cm, rendimento de grãos maior do que 1.500kg/ha, portadoras de resistência à pústula-bacteriana (*Xanthomonas campestris* pv. *glycines*) Nakano, ao acamamento, deiscência da vagem e que resultem em semente de boa qualidade com tegumento de cor amarela.

MATERIAL E MÉTODOS

Os ensaios foram instalados nas regiões dos Cocais e Baixo Parnaíba (Cerrados) do Estado do Maranhão, no período de 1978 a 1983. A localização, características físicas e químicas das áreas experimentais da EMAPA encontram-se na Tabela 1.

O delineamento experimental usado foi blocos ao acaso com quatro repetições. Os tratamentos constavam de 11 a 16 genótipos de soja, havendo substituição nos materiais que tiveram comportamento inferior aos padrões 'Tropical' (Kiil et alii, 1981) e 'IAC-2'.

A parcela experimental ficou constituída de quatro fileiras de 5m de comprimento, espaçadas de 60cm em 1978. A área útil variou de 4m² a 5m², com duas linhas centrais, eliminando-se 50cm nas extremidades. A partir de 1979 a semeadura foi efetuada em linhas espaçadas de 50cm, colocando 25 a 30 sementes inoculadas com *Rhizobium japonicum* em meio turfoso, na proporção de 1kg de inoculante para 60kg de semente.

Em Bacabal, a adubação foi 60kg/ha de P₂O₅ e 40kg/ha de K₂O. Em Brejo, a calagem recomendada foi de 1,7t/ha e a adubação de 80kg/ha de P₂O₅ com superfosfato triplo e 60kg/ha de K₂ com cloreto de potássio (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 1979).

Nos dados obtidos — Tabelas 2 a 9 — consideraram-se floração, número de dias entre plantio e floração, maturação, número de dias entre o plantio e a maturação quando as plantas apresentavam as hastes e vagens secas com coloração amarelo-palha ou marrom. A umidade dos grãos foi corrigida para 13%; altura de plantas e inserção das primeiras vagens, através de médias de sete amostragens, efetuadas na área útil de cada parcela; grau de acamamento realizado no período de maturação, usando uma escala de notas, conforme Hartwig & Jamison (1971), em que a nota 1 = quase todas as plantas eretas; 2 = todas as plantas levemente inclinadas ou algumas acamadas; 3 = todas as plantas moderadamente inclinadas ou 25 a 50% de plantas acamadas; 4 = todas as plantas consideravelmente inclinadas ou 50 a 80% das plantas acamadas e, 5 = todas as plantas acamadas.

Os resultados foram submetidos à análise de variância, aplicado o teste de Duncan e realizada a determinação do coeficiente de correlação simples (Gomes, 1976).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As pragas observadas na fase inicial da cultura foram *Diabrotica speciosa*, *Cerotoma* sp. e lagartas de várias espécies. No período de floração até enchimento dos grãos houve incidência de várias espécies de percevejos.

As doenças ocorrentes nas cultivares que não apresentarem tolerância foram mancha-“olho-de-rã” (*Cercospora sojina*), mancha-parda (*Septoria glycines* Hemmi), mancha-alvo (*Corynespora cassicola*), crestamento-bacteriano (*Pseudomonas*

TABELA 1. Características físico-químicas dos locais de instalação dos experimentos regionais - Maranhão

Município	Ano	Paralelo (lat. S.)	Altitude (m)	Classificação do solo	Vegetação	pH	Análise química do solo			
							Al ³⁺ meq./100g	Ca ²⁺ + Mg ²⁺ meq./100g	P ppm	K ppm
Bacabal	1978	4° 14' 12"	38	PV	Floresta mista com babaçu	6,0	0,0	5,3	2	92
Bacabal	1980	4° 14' 12"	38	PV	Floresta mista com babaçu	5,5	0,0	4,4	3	96
Bacabal	1981	4° 14' 12"	38	PV	Floresta mista com babaçu	5,4	0,0	6,6	9	70
Bacabal	1982	4° 14' 12"	38	PV	Floresta mista com babaçu	5,0	0,0	6,7	4	264
Brejo	1980	3° 31' 00"	26	LV	Cerrado	4,8	0,5	1,6	1	43
Brejo	1982	3° 31' 00"	26	LV	Cerrado	4,5	0,3	2,9	4,5	46
Brejo	1983	3° 31' 00"	26	LV	Cerrado	4,5	0,3	2,9	4,5	45

syringae pv. *glycinea*), mancha-púrpura (*Cercospora kikuchii*), fogo-selvagem (*Pseudomonas syringae* pv. *tabaci*), pústula-bacteriana (*Xanthomonas campestris* pv. *glycines*) e diversas viroses.

TABELA 2. Rendimento de grãos a 13% de umidade, rendimento comparativo, ciclo para floração e maturação, altura de planta e inserção. Ensaio realizado em Bacabal, Região dos Cocais (MA), semeado a 16/5/1978

Cultivar ou linhagem	Rendimento grãos (kg/ha)	Rendimento comparativo (%)	Ciclo (dias)		Altura (cm)	
			Floração	Maturação	Planta	Inserção
			x ₁	x ₂	x ₃	x ₄
Lo 75-2763	1.347 a ¹	+21	36	84	49	16
Lo 75-1448	1.319 a	+19	38	82	61	17
V x 5-1421	1.250 a	+12	33	80	50	15
J-200	1.201 a	+8	32	84	52	14
Lo SI-29	1.194 a	+7	34	83	52	16
IAC 73-5199	1.194 a	+7	35	90	59	14
UFV-1	1.174 a	+6	32	83	42	16
J-125	1.135 a	+2	31	83	44	14
Lo 75-2807	1.125 a	+1	36	89	50	17
Lo 121-IAC	1.125 a	+1	40	89	65	20
Tropical	1.111 a	100	36	98	80	27
IAC 73-5208	1.090 a	-2	34	79	38	17
Mandarim	1.056 a	-3	31	84	46	15
Lo 75-1966	1.007 a	-9	31	84	32	13
UPBL-5y-2	944 a	-15	31	80	40	14
Lo 75-2834	917 a	-18	35	84	52	20
C.V.	18%				18%	27%

(¹) Médias seguidas pela mesma letra dentro da coluna não diferem significativamente entre si pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade. *Significativo ao nível de 5%. **Significativo ao nível de 1%.

Coefficiente de correlação simples	x ₁	x ₂	x ₃	x ₄
Rendimento	+0,36	-0,005	+0,29	-0,09
Floração		+0,45	+0,69**	+0,59*
Maturação			+0,76**	+0,68**
Altura da planta				+0,76**

Experimento do ano de 1978

UEPAR-Bacabal

Os resultados mostram os dados médios dos genótipos apresentando correlação positiva significativa para altura de planta e inserção das primeiras vagens, floração e maturação. Os rendimentos obtidos foram baixos, pelo plantio retardado visando oferecer possível rotação com arroz de ciclo curto. A qualidade da semente foi boa para a maioria dos genótipos (Tabela 2).

Experimento do ano de 1980

UEPAR-Bacabal

Os dados apresentados na Tabela 3 indicam correlação positiva entre floração e maturação com a altura de planta. Os genótipos Manaus e J-200 foram superiores ao padrão 'Tropical'. A 'Manaus' apresentou alto índice de acamamento e de doenças bacterianas. As características agrônômicas de 'Tropical', 'Mandarin S₄ ICA' e 'Oriente' foram boas.

UEPAR-Brejo

Em solo de baixa fertilidade, os rendimentos foram inferiores a 1.500kg/ha. Neste ensaio, usaram-se 20kg/ha de N (sulfato de amônio) em cobertura, 80 e 50kg/ha de P₂O₅ e K₂O respectivamente.

Os genótipos tiveram nos períodos de floração e maturação, correlação positiva significativa com a altura de planta e inserção da primeira vagem (Tabela 4).

Experimento do ano de 1981

UEPAR-Bacabal

Em solo de média fertilidade e boa pluviosidade no ciclo da cultura, os genótipos Tropical, Timbira, BR 79-1776, Lo 75-2796 foram tolerantes às doenças e com características agrônômicas favoráveis (Tabelas 5 e 6). Houve correlação positiva significativa de floração com maturação.

Experimento do ano de 1982

UEPAR-Bacabal

Em solo de boa fertilidade natural, os genótipos Timbira, Tropical e BR 79-1776 apresentaram melhor desempenho em rendimento, altura de planta e inserção das vagens inferiores. A floração correlacionou-se positivamente com a altura de planta e de inserção. Os resultados obtidos indicam que a região oferece condições edafoclimáticas ao cultivo da soja (Tabela 7).

TABELA 3. Rendimento de grãos a 13% de umidade, rendimento comparativo, ciclo para floração e maturação, altura da planta, inserção e peso de 100 grãos. Ensaio realizado em Bacabal, Região dos Cocais (MA), semeado a 29/02/1980

Cultivar ou linhagem	Rendimento grãos (kg/ha)	Rendimento comparativo (%)	Ciclo (dias)		Altura (cm)		Peso 100 grãos
			Floração x ₁	Maturação x ₂	Planta x ₃	Inserção x ₄	
Manaus	5.014 a ¹	+79	51	109	70 ab	15 efg	12
J-200	4.578 ab	+63	36	105	58 bcde	15 efg	18
IAC 73-5199	3.598 bc	+28	36	100	51 def	19 bcde	18
Lo 76-2828	3.496 bc	+25	36	104	30 h	11 g	22
Lo 75-2796	3.080 cd	+10	36	101	42 fgh	14 efg	17
Mandarim S ₄ IAC	2.954 cd	+5	36	102	62 abcd	16 def	18
Tropical	2.803 cd	100	48	102	70 abc	23 b	17
Lo 75-3158	2.782 cd	-1	36	101	42 fgh	16 def	16
Lo 75-1448	2.518 cd	-10	38	100	45 efg	15 efg	16
Timbira	2.354 cd	-16	47	108	53 def	20 bcd	16
Oriente	2.304 cd	-18	53	116	76 a	29 a	12
Paranagoiana	2.298 cd	-18	44	108	58 bcde	21 bc	18
Lo 75-2760	2.209 cd	-21	38	101	34 gh	14 fg	17
IAC-2	1.917 d	-32	36	102	46 efg	15 defg	17
L 121-IAC	1.840 d	-34	36	100	56 cde	18 cdef	15
C.V.	28%				16%	17%	8,5

(¹) Médias seguidas pela mesma letra dentro da coluna não diferem significativamente entre si pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade. *Significativo ao nível de 5%. **Significativo ao nível de 1%.

Coefficientes de correlação simples	x ₁	x ₂	x ₃	x ₄	x ₅
Rendimento	+ 0,07	+0,12	+0,16	-0,33	+0,03
Floração		+0,80**	+0,72**	+0,70**	-0,64**
Maturação			+0,59*	+0,60*	-0,48
Altura da planta				+0,73**	-0,62**
Inserção da planta					-2,24*

UEPAR-Brejo

Efetuada-se correção parcial do solo e adubação mineral no sulco, houve resposta significativa no rendimento dos genótipos BR 79-251 e BR 79-172, obtendo-

-se acréscimo de 88% e 62% respectivamente em relação ao padrão. O rendimento de grãos correlacionou-se positivamente com a altura de planta (Tabela 8).

TABELA 4. Rendimento de grãos a 13% de umidade, rendimento comparativo, ciclo para floração e maturação, altura da planta, inserção e peso de 100 grãos. Ensaio realizado em Brejo, Região do Cerrado (MA), semeado a 13/02/1980

Cultivar ou linhagem	Rendimento grãos (kg/ha)	Rendimento comparativo (%)	Ciclo (dias)		Altura (cm)		Peso 100 grãos x ₅
			Floração x ₁	Maturação x ₂	Planta x ₃	Inserção x ₄	
Manaus	1.410 a ¹	+29	54	107	61	22	12
Lo 76-2828	1.398 ab	+28	40	93	34	12	14
IAC-2	1.344 abc	+23	39	93	34	16	14
Lo 75-2760	1.282 abcd	+18	40	93	31	14	14
Paranagoiana	1.281 abcd	+18	42	104	46	16	20
Mandarim S ₄ ICA	1.101 abcd	+1	39	92	29	13	16
Tropical	1.089 abcd	100	44	98	45	21	13
IAC 73-5208	1.088 abcd	100	40	92	24	13	13
Lo 75-1448	1.048 abcde	-4	40	92	35	16	12
Lo 75-2796	1.044 abcde	-4	41	99	44	21	13
Lo 75-3158	1.040 abcde	-4	40	93	31	17	14
Oriente	1.020 bcde	-6	54	93	55	18	11
IAC 73-5199	975 cde	-10	39	100	42	20	14
Timbira	921 de	-15	43	102	49	21	12
Lo 121-JCA	684 e	-37	39	93	31	15	12
C.V.	20%				8%	12%	4%

(¹) Médias seguidas pela mesma letra dentro da coluna não diferem significativamente entre si pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade. *Significativo ao nível de 1%. **Significativo ao nível de 5%.

Coefficientes de correlação simples	x ₁	x ₂	x ₃	x ₄	x ₅
Rendimento	+0,20	-0,20	-0,15	-0,15	+0,36
Floração		+0,44	+0,83 **	+0,50 *	-0,37
Maturação			+0,77 **	+0,72 **	+0,20
Altura da planta				+0,79 **	-0,19
Altura da inserção					-0,33

TABELA 5. Rendimento de grãos a 13% de umidade, rendimento comparativo, ciclo para floração e maturação, altura da planta e inserção. Ensaio realizado em Bacabal, Região dos Cocais (MA), semeado a 26//02/1981

Cultivar ou Hibridagem	Rendimento grãos (kg/ha)	Rendimento comparativo (%)	Ciclo (dias)		Altura (cm)	
			Floração x ₁	Maturação x ₂	Planta x ₃	Inserção x ₄
Tropical	2.823 a ¹	100	42	100	96 ab	29 abc
Doko	2.801 a	-1	36	96	65 f	22 bcde
IAC-2	2.789 a	-1	32	99	104 a	21 bcde
Timbira	2.501 a	-12	42	98	89 bc	32 ab
Paranagoiana	2.431 a	-14	44	107	95 ab	29 abcd
L 121-ICA	2.302 a	-18	36	90	95 ab	23 abcde
IAC 73-5199	2.177 ab	-23	39	97	66 ef	25 abcde
BR 79-1776	2.034 ab	-28	47	97	88 bcd	26 abcde
BR 791183	1.894 ab	-33	35	96	65 f	21 cde
Lo 75-2796	1.856 ab	-34	43	97	92 bc	33 a
BR 79-209	1.613 b	-44	39	97	67 ef	22 bcde
Lo 75-1448	1.512 b	-46	40	97	81 cd	29 abcd
BR 79-1645	1.298 b	-54	38	96	62f	18 e
C.V.	27%				9%	25%

(¹) Médias seguidas pela mesma letra dentro da coluna não diferem significativamente entre si pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade. *Significativo ao nível de 5%. **Significativo ao nível de 1%.

Coeficientes de correlação simples	x ₁	x ₂	x ₃	x ₄
Rendimento	-0,13	+0,02	+0,51	+0,18
Floração		+0,04	+0,22	+0,69**
Maturação			+0,03	+0,04
Altura da planta				+0,51

Experimento do ano de 1983 UEPAR-Brejo

Em solo de baixa fertilidade, recuperado através de correção e adubação em segundo ano de cultivo com soja, e pluviosidade em torno de 500mm no ciclo da cultura, observaram-se rendimentos relativamente altos e superiores ao primeiro ano de cultivo.

TABELA 6. Rendimento de grãos a 13% de umidade, rendimento comparativo, ciclo para floração e maturação, altura da planta e inserção. Ensaio realizado em Bacabal, Regiões dos Cocais (MA), semeado a 27/02/1981

Cultivar ou linhagem	Rendimento grãos (kg/ha)	Rendimento comparativo (%)	Ciclo (dias)		Altura (cm)	
			Floração	Maturação	Planta	Inserção
			x ₁	x ₂	x ₃	x ₄
Paranagoiana	2.681	+16	43	105	59	22
V x 4 72 2	2.638	+14	40	97	59	20
BR 79-320	2.522	+9	39	97	43	15
Tropical	2.304	100	42	101	67	26
BR 79-327	2.149	-7	37	97	34	12
Lo 75-2763	2.024	-12	42	101	47	12
Muça 2-1	1.738	-25	39	99	34	10
DR 09	1.679	-27	37	97	73	12
Lo 75-2868	1.530	-34	37	97	30	12
BR 79-1470	1.276	-45	38	89	48	20
Oriente	1.206	-48	42	101	70	20
C.V.	32%				13%	12%

*Significativo ao nível de 5%. **Significativo ao nível de 1%.

Coefficientes de correlação simples	x ₁	x ₂	x ₃	x ₄
Rendimento	-0,04	+0,43	+0,0004	+0,26
Floração		+0,73 *	+0,47	+0,61 *
Maturação			+0,28	+0,18
Altura da planta				+0,61

Os genótipos BR 79-172, BR 79-1098, Timbira, BR 79-251, Tropical e BR 79-63 expressaram boas características fenológicas e alto potencial produtivo.

O rendimento de grãos apresentou correlação significativa positiva com floração, maturação, altura de planta e inserção das primeiras vagens. A maturação correlacionou-se com a altura de planta (Tabela 9).

Com parte dos dados obtidos em Bacabal, elaborou-se a tabela 10 onde se evidencia o potencial existente em áreas de cerrados recuperadas do Maranhão, para o cultivo da soja.

TABELA 7. Rendimento de grãos a 13% de umidade, rendimento comparativo, ciclo para floração e maturação, altura da planta e inserção. Ensaio realizado em Bacabal, Região dos Cocais (MA), semeado a 9/2/1982

Cultivar ou linhagem	Rendimento grãos (kg/ha)	Rendimento comparativo (%)	Ciclo (dias)		Altura (cm)	
			Floração x ₁	Maturação x ₂	Planta x ₃	Inserção x ₄
Júpiter	3.415 a ¹	+43	50	110	51	15
Doko	3.083 ab	+29	44	104	43	16
BR 79-1759	2.674 abc	+12	45	104	48	17
Timbira	2.615 abc	+9	50	100	58	19
Lo 75-1448	2.435 bcd	+1	45	109	58	20
Tropical	2.394 bcd	100	50	108	70	22
IAC 73-5199	2.382 bcd	-1	44	105	45	15
BR 79-1183	2.221 cd	-7	38	108	44	15
BR 79-1776	2.153 cd	-10	50	103	68	20
Paranagoiana	2.117 cd	-12	51	109	64	24
IAC-2	2.089 cd	-13	43	108	72	17
BR 79-209	1.711 d	-28	37	104	44	16
C.V.	16%				13%	21%

(¹) Médias seguidas pela mesma letra dentro da coluna não diferem significativamente entre si pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade. *Significativo ao nível de 5%. **Significativo ao nível de 1%.

Coefficientes de correlação simples	x ₁	x ₂	x ₃	x ₄
Rendimento	+0,40	+0,08	-0,27	-0,28
Floração		+0,02	+0,59*	+0,64*
Maturação			+0,20	+0,13
Altura da planta				+0,72**

TABELA 8. Rendimento de grãos a 13% de umidade, rendimento comparativo, ciclo para floração e maturação, altura da planta, inserção e peso de 100 grãos. Ensaio realizado em Brejo, Região do Cerrado (MA), semeado a 13/01/1982

Cultivar ou linhagem	Rendimento grãos (kg/ha)	Rendimento comparativo (%)	Ciclo (dias)		Altura (cm)		Peso 100 grãos
			Floração x ₁	Maturação x ₂	Planta x ₃	Inserção x ₄	
BR 79-251	2.928 a ¹	+88	51	111	51	13	17
BR 79-172	2.512 b	+62	42	88	48	16	17
BR 79-1094	1.781 c	+15	47	104	34	14	17
BR 79-1098	1.598 cd	+3	44	116	42	14	18
BR 79-63	1.573 cd	+1	43	99	48	14	16
Tropical	1.553 cd	100	51	99	46	15	17
Paranagoiana	1.515 cde	-2	59	116	39	12	17
Lo 75-1448	1.506 cde	-3	50	114	32	14	18
BR 79-1776	1.428 cdef	-8	52	114	37	15	14
Timbira	1.426 cdef	-8	43	87	46	17	16
IAC 73-5199	1.404 cdef	-10	47	94	30	13	18
Júpiter	1.372 cdef	-12	51	124	39	14	17
BR 79-1759	1.286 def	-17	51	94	38	12	15
BR 79-209	1.256 def	-19	43	86	32	12	17
BR 79-1183	1.146 ef	-26	43	84	31	11	17
IAC-2	1.077 f	-31	43	99	36	12	16
C.V.	15%		11%	12%	17%	1%	20%

(¹) Médias seguidas pela mesma letra dentro da coluna não diferem significativamente entre si pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade. *Significativo ao nível de 5%. **Significativo ao nível de 1%.

Coefficientes de correlação simples	x ₁	x ₂	x ₃	x ₄	x ₅
Rendimento	+0,03	+0,006	+0,65*	+0,32	+0,19
Floração		+0,01	-0,01	-0,06	-0,03
Maturação			-0,01	+0,002	+0,003
Altura da planta				+0,24	-0,15
Altura da inserção					-0,11

TABELA 9. Rendimento de grãos a 13% de umidade, rendimento comparativo, ciclo para floração e maturação, altura da planta, inserção e peso de 100 grãos. Ensaio realizado em Brejo, Região do Cerrado (MA), semeado a 02/02/1983

Cultivar ou linhagem	Rendimento grãos (kg/ha)	Rendimento comparativo (%)	Ciclo (dias)		Altura (cm)		Peso 100 grãos
			Floração x ₁	Maturação x ₂	Planta x ₃	Inserção x ₄	
BR 79-172	3.766 a ¹	+32	52	107	63	16	13
BR 79-1098	3.518 ab	+23	49	107	55	14	15
Timbira	3.112 bc	+9	51	102	56	14	13
BR 79-141	3.094 bcd	+8	52	103	50	16	14
BR 79-1094	3.056 bcd	+7	46	102	52	14	15
BR 79-251	3.024 bcd	+6	52	108	64	18	12
Tropical	2.857 cde	100	51	102	50	12	14
BR 79-63	2.742 cdef	-4	49	107	66	12	15
Lo 75-1448	2.689 cdefg	-6	47	101	48	14	12
BR 79-1776	2.518 defg	-12	49	101	52	12	13
BR 79-1759	2.353 efgh	-18	47	93	49	10	16
Paranagoiana	2.258 fgh	-21	44	107	59	13	16
IAC 73-5199	2.203 gh	-23	51	102	31	5	15
IAC-2	2.150 gh	-25	44	102	52	9	17
BR 79-1183	1.743 h	-39	40	93	36	11	16
C.V.	14%		2%	16%	3%	16%	6%

(¹) Médias seguidas pela mesma letra dentro da coluna não diferem significativamente entre si pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade. *Significativo ao nível de 5%. **Significativo ao nível de 1%.

Coefficientes de correlação simples	x ₁	x ₂	x ₃	x ₄	x ₅
Rendimento	+0,70**	+0,61*	+0,59*	+0,69**	-0,55*
Floração		+0,51	+0,32	+0,33	-0,65**
Maturação			+0,68	+0,46	-0,33
Altura da planta				+0,68**	-0,29
Altura da inserção					-0,61*

TABELA 10. Rendimento de grãos e características agrônômicas de sete cultivares de linhagens de soja em Bacabal, Região dos Cocais (MA), 1980/82

Cultivares e linhagens	Rendimento grãos (kg/ha)	Ciclo planta/dias		Altura (cm)	
		Floração x ₁	Maturação x ₂	Planta x ₃	Inserção x ₄
IAC 73-5199	2.719 a	40	101	54	20
Doko	2.698 a	39	100	47	17
Tropical	2.673 a	48	102	79	23
Timbira	2.490 a	44	102	67	24
Paranagoiana	2.282 a	46	108	72	25
IAC-2	2.265 a	37	103	74	18
Lo 75-1448	2.155 a	41	102	61	19
Média geral	2.469	42	102	65	21
C.V.	19%	6%	3%	11%	13%

*Significativo ao nível de 5%.

Coefficientes de correlação simples	x ₁	x ₂	x ₃	x ₄
Rendimento	+0,12	-0,56	+0,50	-0,05
Floração		+0,43	+0,55	+0,98*
Maturação			+0,56	+0,63
Altura da planta				+0,58

CONCLUSÕES

- Nos solos de média fertilidade e de cerrados recuperados, as cultivares Tropical Timbira e as linhagens BR 79-172 e BR 79-251 tiveram alto potencial produtivo, altura de planta acima de 50cm e resistência à pústula-bacteriana (*Xanthomonas campestris* cv. *glycines*);

- A qualidade de semente na região de Cerrados (Nordeste do Maranhão) foi superior à dos Cocais;

- Em ambiente semelhante à região dos Cocais, as cultivares Tropical e Timbira favoreceram uma exploração intensiva do solo com a sucessão arroz precoce x soja;

● Em solos naturalmente férteis ou de baixa fertilidade corrigidos a partir do segundo ano, os genótipos BR 79-172 e BR 79-251 apresentaram rendimentos superiores à Tropical e alto potencial produtivo;

● As linhagens BR 79-172 e BR 79-151 apresentaram possibilidades de semeadura antecipada por serem mais tardias do que a Tropical e Timbira, sendo recomendadas para áreas de distribuição pluvial de ciclo acima de 130 dias.

AGRADECIMENTOS

Ao Centro Nacional de Pesquisa de Soja (CNPS) pelo assessoramento técnico-científico dado ao programa de soja da EMAPA.

À Unidade de Execução de Pesquisa de Âmbito Estadual (UEPAE de Teresina), pela remessa dos genótipos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Soja, Londrina, PR. Ecologia, manejo e adubação de soja. Londrina, EMBRAPA-CNPS, 1979. 91p. (EMBRAPA-CNPS. Circular Técnica, 2)

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Brasília, DF. Programa de difusão da cultura da soja no Nordeste do Brasil. Brasília, EMBRAPA-DID, 1981. 73p.

GOMES, F.P. Curso de estatística experimental. 6.ed. São Paulo, Nobel, 1976. 430p.

HARTWIG, E.E. & JAMISON, K.W. The uniform soybean tests Southern states. Stoneville, USDA, 1971. 129p.

KIHL, R.A.S.; ALMEIDA, L.A.; CAMPELO, G.J.A.; BAYS, I.A.; GOMES, E.R.; MONTEIRO, P.M.F.P. & MIRANDA, M.A.C. Soja cultivar-tropical descrição. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE PESQUISA DE SOJA, 2, Brasília, DF. 1981. Resumos. . . Londrina, EMBRAPA-CNPS, 1981. p.6.

TESTE DE GERAÇÃO PRECOCE NA SELEÇÃO DE LINHAGENS DE SOJA

D. Destro¹

T. Sedyama²

C.S. Sedyama²

J.C. Silva³

J.T.L. Thiébaud⁴

J.H. Dutra⁵

RESUMO — Usou-se o método teste de geração precoce em soja nas gerações F_2 , F_3 e F_4 dos cruzamentos 'Paraná' x 'UFV-1' e 'IAC-2' x 'UFV-1'. As linhagens originadas do cruzamento 'Paraná' x 'UFV-1' foram selecionadas de maneira a formar dois grupos: o de plantas altas e o de plantas altas e precoces. As do cruzamento 'IAC-2' x 'UFV-1' foram selecionadas para formar o grupo de plantas altas e o de plantas com altura ligeiramente superior à da cultivar UFV-1, tanto na geração F_3 como na F_4 . As gerações F_2 e F_3 foram plantadas em Viçosa (MG), nos anos agrícolas 1978/79 e 1979/80 respectivamente, e a geração F_4 em Viçosa e Capinópolis (MG), no ano agrícola de 1980/81. Os resultados obtidos indicaram a viabilidade da utilização do método teste de geração precoce para desenvolvimento de cultivares de soja mais produtivas, com maior altura e precocidade, para o Brasil Central. O método do teste de geração precoce foi mais eficiente, fazendo-se seleção nos caracteres dias para maturação e altura da planta na maturação, no cruzamento que envolveu o mesmo hábito de crescimento.

¹Engenheiro-Agrônomo, Professor-Assistente, Fundação Universidade Estadual de Londrina (FUEL)/Departamento de Agronomia, Caixa Postal 6001, CEP 86.100, Londrina (PR).

²Engenheiro-Agrônomo, Professor-Titular e Adjunto, Universidade Federal de Viçosa (UFV)/Departamento de Fitotecnia, CEP 36570, Viçosa (MG).

³Engenheiro-Agrônomo, Professor-Titular, UFV/Departamento de Biologia Geral, Viçosa (MG).

⁴Engenheiro-Agrônomo, Professor-Adjunto, UFV/Departamento de Matemática, Viçosa (MG).

⁵Engenheiro-Agrônomo, UFV/Central de Experimentação, Pesquisa e Extensão do Triângulo Mineiro (CEPET), CEP 38360, Capinópolis (SP).

EARLY GENERATION TEST IN THE SELECTION OF SOYBEAN LINES

ABSTRACT – The early generation test method was applied on F_2 , F_3 and F_4 generations of two soybean crosses, namely 'Paraná' x 'UFV-1' and 'IAC-2' x 'UFV-1'. The lines from 'Paraná' x 'UFV-1' cross were selected for taller plants and for taller and earlier plants. The lines from 'IAC-2' x 'UFV-1' cross were selected for taller plants and for plants slightly taller than 'UFV-1' both in the F_3 and F_4 generations. The F_2 and F_3 generations were grown in Viçosa, State of Minas Gerais, during the 1978/79 and 1979/80 growing seasons, respectively. The F_4 generation was grown in Viçosa and Capinópolis, State of Minas Gerais, in 1980/81. The results obtained indicate that early generation testing is suitable develop higher yielding, and associated to taller and earlier maturing soybean cultivars adapted to Central Brazil. More efficiency was obtained with the application of the method on the cross involving plants of the same growing habit in the selection for days to maturity and plant height at maturity.

INTRODUÇÃO

Um dos principais objetivos de um programa de melhoramento de soja é a obtenção de cultivares de alta produtividade. O melhoramento visa também desenvolver cultivares de porte alto, mais bem adaptadas à colheita mecânica e com diferentes ciclos, o que possibilita a sucessão soja-trigo, soja-sorgo, soja-girassol, soja-colza, soja-cevada, soja-centeio, com melhor utilização do solo e das máquinas agrícolas.

O termo teste de geração precoce, de modo geral, está associado ao teste de progênie das plantas F_2 . Plantas F_2 de um cruzamento são colhidas individualmente. As sementes F_3 de cada planta F_2 são semeadas numa linha separada, e as linhas com características agrônomicas indesejáveis são descartadas. As sementes F_4 das linhas selecionadas são usadas em testes de rendimento das linhas derivadas de F_2 . Plantam-se sementes F_5 das linhas derivadas de F_2 superiores no teste de rendimento e colhem-se individualmente as plantas F_5 . Cultiva-se uma linha isolada de cada planta F_5 , e as linhas superiores são selecionadas como linhas puras para testes extensivos. Esse procedimento é considerado um meio de aumentar a percentagem de linhas puras com alto rendimento, que serão submetidas a testes extensivos (Fehr, 1978).

Voigt & Weber (1960) estudaram a eficiência de métodos de seleção visando à produtividade em cinco cruzamentos e observaram que as linhas F_5 selecionadas pelo método de teste de geração precoce foram superiores em produtividade, quando comparadas com as selecionadas pelo método massal e genealógico. As linhas selecionadas pelo teste de geração precoce foram similares, em dias para ma-

turação e altura de planta, e superiores ou iguais, em resistência ao acamamento, às selecionadas pelos métodos de melhoramento massal e genealógico.

Boerma & Cooper (1975), comparando a seleção genealógica, o teste de geração precoce e o método genealógico modificado, observaram que o genealógico modificado emergiu como o procedimento mais eficiente, porque exigiu menos esforços para seleção, quando comparado com os esforços exigidos pelo teste de geração precoce e pela seleção genealógica, embora possibilite rápido avanço de gerações segregantes em gerações precoces e não use testes de rendimento dispendiosos até gerações mais tardias, quando os testes de rendimento são mais eficientes.

Neste trabalho, foram estudados dois cruzamentos, com o objetivo de verificar a viabilidade da utilização do método do teste de geração precoce para o desenvolvimento de novas cultivares de soja para o Brasil Central, assim como a eficiência da seleção de plantas de maturação precoce e plantas de maturação tardia nas gerações F_2 e F_3 .

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi baseado nas gerações F_3 e F_4 de dois cruzamentos: 'Paraná' x 'UFV-1' e 'IAC-2' x 'UFV-1'. As sementes F_3 provenientes desses cruzamentos foram cedidas pelo Programa de Melhoramento de Soja da Universidade Federal de Viçosa. A geração F_3 foi avaliada no verão de 1979/80 e plantada em Viçosa (MG), ao passo que a geração F_4 foi avaliada no verão de 1980/81 e plantada em dois locais, Viçosa e Capinópolis (MG).

Viçosa está situada na zona da Mata de Minas Gerais, a 650m do nível do mar, 42°51' de longitude oeste e 20°45' de latitude sul (Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 1959). Capinópolis localiza-se no Triângulo Mineiro, a 620m do nível do mar, 49°34' de longitude oeste e 18°41' de latitude sul.⁶

Os ensaios realizados em Viçosa foram instalados em solo Podzólico Vermelho-Amarelo Câmbico, fase terraço, e os de Capinópolis em solo classificado como Latossolo Roxo.

A cultivar UFV-1, pertencente ao grupo de maturação tardia, apresenta crescimento determinado, pubescência marrom, flor roxa, semente amarela e hilo acinzentado (Sediyama et alii, 1973). A 'IAC-2', do grupo de maturação tardia, apresenta crescimento indeterminado, pubescência cinza, flor branca, semente amarela e hilo marrom-claro. A 'Paraná', do grupo de maturação precoce, apresenta crescimento determinado, pubescência cinza, flor branca, semente amarela e hilo camurça (Miranda et alii, 1977). As cultivares UFV-1, IAC-2 e Paraná possuem, portanto, características agrônomicas bastante distintas e são amplamente plantadas no Brasil Central.

⁽⁶⁾Dados fornecidos pela Central de Experimentação, Pesquisa e Extensão do Triângulo Mineiro (CEPET).

Os dados referentes às avaliações feitas na geração F_2 , em plantas individuais, foram fornecidos pelo Programa de Melhoramento de Soja da Universidade Federal de Viçosa.

Das 540 plantas F_2 do cruzamento 'Paraná' x 'UFV-1', selecionaram-se aproximadamente 10% de plantas mais altas (60 plantas), para formar o Grupo I desse cruzamento. O Grupo II foi composto de 60 plantas, com altura, no mínimo, de 10cm acima da cultivar Paraná e com ciclo o mais próximo possível do dessa cultivar.

Os grupos de plantas da geração F_3 foram plantados durante a segunda quinzena de novembro de 1979. De cada planta F_2 selecionada, utilizaram-se 100 sementes, que foram distribuídas em fileiras de 3m de comprimento, com espaçamento de 1m entre fileiras. De quatro em quatro linhas F_3 , foi incluído um dos pais alternadamente.

Das 498 plantas F_2 do cruzamento 'IAC-2' x 'UFV-1', foram selecionadas as 60 mais altas, para formar o Grupo I desse cruzamento. O Grupo II foi composto de 60 plantas, com altura a partir de 10cm acima da cultivar UFV-1.

Os grupos de plantas da geração F_3 do cruzamento 'IAC-2' x 'UFV-1' foram plantados nas mesmas condições de campo do cruzamento 'Paraná' x 'UFV-1'.

Não foram consideradas as plantas que produziram menos de 100 sementes na geração F_2 . A adubação foi feita no sulco de plantio e baseada na análise do solo. Fez-se o desbaste, deixando-se 45 plantas por linha de 3m.

Do Grupo I da geração F_3 do cruzamento 'Paraná' x 'UFV-1', constituída de 60 linhas, selecionaram-se 15% das linhas mais altas (nove linhas). Essas nove linhas e os pais, 'Paraná' e 'UFV-1', formaram o Grupo I da geração F_4 desse cruzamento, num total de onze tratamentos. Do Grupo II da geração F_3 desse cruzamento, foram selecionados também 15% (nove linhas), com altura média, no mínimo, 5cm superior à da cultivar Paraná e com ciclo o mais próximo possível do dessa cultivar. Essas nove linhas e os pais, 'Paraná' e 'UFV-1', formaram o Grupo II da geração F_4 desse cruzamento, num total de onze tratamentos.

Os dois grupos de plantas da geração F_4 do cruzamento 'Paraná' x 'UFV-1' foram plantados em Viçosa, a 28/11/1980, e em Capinópolis, a 10/11/1980. As linhas F_3 selecionadas e os pais envolvidos no cruzamento forneceram sementes para um ensaio de competição de linhagens, que foi conduzido em delineamento de blocos casualizados, com três repetições, em dois locais, Viçosa e Capinópolis. Cada parcela foi constituída de duas fileiras de 3m de comprimento, com espaçamento de 0,80m entre as fileiras. O desbaste foi feito para 45 plantas por fileira de 3m. Na colheita, desprezou-se 0,25m das cabeceiras das linhas, e, assim, a área útil da parcela foi 4,0m². Foi plantada uma fileira na lateral de cada bloco, como bordadura. Para o Grupo I (plantas mais altas), utilizou-se a cultivar UFV-1 e, para o Grupo II (plantas altas e precoces), a 'Paraná'.

Do Grupo I da geração F_3 do cruzamento 'IAC-2' x 'UFV-1', constituído de 60 linhas, selecionaram-se 15% (nove linhas) com altura média igual ou imediatamente inferior à da cultivar IAC-2. Essas nove linhas e os pais, 'IAC-2' e 'UFV-1',

formaram o Grupo I da geração F₄ desse cruzamento, num total de onze tratamentos. Do Grupo II da geração F₃ desse cruzamento, selecionaram-se também 15% (nove linhas) com altura média a partir de 10cm acima da cultivar UFV-1. Essas nove linhas e os pais, 'IAC-2' e 'UFV-1', formaram o Grupo II da geração F₄ desse cruzamento, num total de onze tratamentos.

Os dois grupos de plantas da geração F₄ do cruzamento 'IAC-2' x 'UFV-1' foram plantados nas mesmas condições de campo do cruzamento 'Paraná' x 'UFV-1', variando apenas a densidade de plantas na linha e o material utilizado como bordadura. O desbaste foi feito, deixando-se 50 plantas por linha de 3m. Utilizou-se a cultivar IAC-2 como bordadura no Grupo I e a 'UFV-1' no Grupo II.

Todas as fileiras selecionadas na geração F₃ forneceram sementes suficientes para o plantio do experimento. A adubação, baseada na análise do solo, foi feita no sulco de plantio.

TABELA 1. Média de dias para maturação, altura da planta no R₈, acamamento, produção de sementes e percentagem de produção, em relação à testemunha 'UFV-1', de nove linhagens F₄ do cruzamento 'Paraná' x 'UFV-1', do grupo de plantas altas, e das cultivares Paraná e UFV-1. UFV, Viçosa (MG) 1980/81

Genótipos	Dias para maturação	Altura da planta no R ₈ (cm)	Acamamento ^a	Produção de sementes (g/parcela)	Produção em relação à 'UFV-1' (%)
F ₃ -7	147,7	128,8	1,27	586,5	70,4
F ₃ -13	150,0	131,0	1,63	797,0	95,6
F ₃ -21	131,7	123,8	1,40	961,5	115,3
F ₃ -32	140,3	126,7	1,20	803,3	96,4
F ₃ -46	146,7	122,0	1,43	829,2	99,5
F ₃ -56	139,3	119,8	1,23	721,1	86,5
F ₃ -61	145,3	122,3	1,27	693,3	83,2
F ₃ -66	147,7	127,8	1,37	702,5	84,3
F ₃ -71	148,0	110,8	1,17	603,6	72,4
'UFV-1'	135,3	93,0	1,10	833,6	100,0
'Paraná'	99,0	72,0	1,17	1.032,8	123,9
CV (%)	1,7	8,2	10,5	24,5	
\bar{x} Linhagem F ₄	144,1	123,7	1,33	744,2	89,3

^a grau 1 = mais desejável, grau 5 = menos desejável.

As observações, nas linhas segregantes e nos progenitores, foram as seguintes:

- Altura da planta na maturação (cm): média das plantas da área útil da parcela, medida da superfície do solo até a extremidade da planta, estimada na época da colheita.
- R_8 — Maturação morfológica: número de dias da emergência à maturação (pelo menos 95% de vagens maduras, no estágio R_8 da escala de Fehr et alii, 1971).
- Acamamento: conforme observação visual, variando a escala de um (quase todas as plantas eretas) até cinco (todas as plantas acamadas).
- Produção de sementes: peso de todas as sementes da área útil da parcela, com precisão de décimos de gramas.

Na geração F_4 , o caráter altura de planta na maturação não foi estudado no cruzamento 'IAC-2' x 'UFV-1', em razão da ocorrência de segregação para hábito de crescimento e da correlação desses dois caracteres (Hartwig & Edwards Junior, 1970) o que dificulta as avaliações.

TABELA 2. Média de dias para maturação, altura da planta no R_8 , acamamento, produção de sementes e percentagem de produção, em relação à testemunha 'Paraná', de nove linhagens F_4 do cruzamento 'Paraná' x 'UFV-1', do grupo de plantas altas e precoces, e das cultivares Paraná e UFV-1. UFV, Viçosa (MG), 1980/81

Genótipos	Dias para maturação	Altura da planta no R_8 (cm)	Acamamento ^a	Produção de sementes (g/parcela)	Produção em relação à 'Paraná' (%)
F ₃ -91	109,7	66,0	1,13	724,6	67,5
F ₃ -93	109,7	58,3	1,20	839,5	78,2
F ₃ -94	117,0	91,3	1,73	988,8	92,2
F ₃ -118	111,0	87,5	2,00	922,2	86,0
F ₃ -123	110,3	81,7	1,53	1.145,9	106,8
F ₃ -133	116,7	85,8	1,33	872,1	81,3
F ₃ -139	112,0	64,8	1,23	665,3	62,0
F ₃ -141	112,7	68,7	1,23	837,9	78,1
F ₃ -144	118,3	67,7	1,10	659,5	61,5
'UFV-1'	135,3	90,0	1,17	919,2	85,7
'Paraná'	99,3	70,7	1,13	1.073,0	100,0
CV (%)	1,8	11,7	14,0	21,4	
\bar{x} Linhagem F_4	113,0	74,7	1,39	850,6	79,3

^a grau 1 = mais desejável, grau 5 = menos desejável.

A eficiência do método do teste de geração precoce, com seleção para altura da planta e ciclo, foi avaliada pela comparação das médias das nove linhagens selecionadas, por grupo, na geração F₄ com a média da testemunha do mesmo grupo de maturação, pelo teste de Scheffé, conforme Gomes (1976).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As médias de dias para maturação, altura da planta no R₈, acamamento, produção de sementes e percentagem de produção em relação à média da testemunha do mesmo grupo de maturação, das nove linhagens F₄, para cada grupo de plantas de Viçosa, encontram-se nas Tabelas 1 a 4, e as de Capinópolis nas Tabelas 5 a 8.

TABELA 3. Média de dias para maturação, acamamento, produção de sementes e percentagem de produção, em relação à testemunha 'IAC-2', de nove linhagens F₄ do cruzamento 'IAC-2' x 'UFV-1', do grupo de plantas altas, e das cultivares IAC-2 e UFV-1. UFV, Viçosa (MG), 1980/81

Genótipos	Dias para maturação	Acamamento ^a	Produção de sementes (g/parcela)	Produção em relação à 'IAC-2' (%)
F ₃ -206	145,0	3,53	938,5	87,3
F ₃ -209	127,3	3,07	1.133,9	105,5
F ₃ -224	140,0	2,87	959,3	89,3
F ₃ -228	133,0	2,73	951,9	88,6
F ₃ -233	139,3	2,23	1.036,4	96,4
F ₃ -237	124,7	3,77	932,4	86,8
F ₃ -249	137,7	2,47	1.070,5	99,6
F ₃ -256	144,3	1,73	1.031,4	96,0
F ₃ -274	122,0	2,83	1.010,1	94,0
'UFV-1'	137,3	1,47	1.043,3	97,1
'IAC-2'	134,0	3,10	1.074,7	100,0
CV (%)	1,4	17,7	12,2	
\bar{x} Linhagem F ₄	134,8	2,80	1.007,2	93,7

^a grau 1 = mais desejável; grau 5 = menos desejável.

TABELA 4. Média de dias para maturação, acamamento, produção de sementes e percentagem de produção, em relação à testemunha 'UFV-1', de nove linhagens F₄ do cruzamento 'IAC-2' x 'UFV-1', do grupo de plantas com altura ligeiramente superior à da cultivar UFV-1, e em cultivares IAC-2 e UFV-1. UFV, Viçosa (MG), 1980/81

Genótipos	Dias para maturação	Acamamento ^a	Produção de sementes (g/parcela)	Produção em relação à 'UFV-1' (%)
F ₃ -277	141,7	2,33	1.177,4	116,3
F ₃ -286	138,3	1,63	975,6	101,5
F ₃ -291	145,0	1,50	1.082,9	112,7
F ₃ -293	122,3	2,30	948,8	98,7
F ₃ -303	138,7	1,93	964,8	100,4
F ₃ -312	123,3	1,90	915,3	95,3
F ₃ -327	137,0	2,53	874,1	91,0
F ₃ -339	130,7	1,43	902,0	93,9
F ₃ -341	143,3	1,40	856,4	89,1
'UFV-1'	137,0	1,67	961,0	100,0
'IAC-2'	133,7	2,13	1.000,8	104,1
CV (%)	1,34	20,8	20,7	
\bar{x} Linhagem F ₄	135,6	1,88	959,7	99,9

^a grau 1 = mais desejável; grau 5 = menos desejável.

As médias de produção de sementes das nove linhagens selecionadas foram inferiores às da testemunha do mesmo grupo de maturação, nos quatro grupos de plantas de Viçosa (Tabelas 1 a 4), porém superiores às da testemunha do mesmo grupo de maturação nos quatro grupos de plantas de Capinópolis (Tabelas 5 a 8). A comparação das médias das nove linhagens F₄ selecionadas com a média da testemunha do mesmo grupo de maturação mostrou significância, ao nível de 1%, pelo teste de Scheffé, nos quatro grupos estudados em Capinópolis (Tabelas 5 a 8).

Em Capinópolis, a cultivar UFV-1 apresentou rendimentos superiores aos da 'Paraná', em razão de o plantio ter sido feito com 0,80m entre linhas, espaçamento que favorece as plantas de ciclo mais longo (Tabelas 5 e 6).

Os resultados do grupo de plantas altas e precoces do cruzamento 'Paraná' x 'UFV-1' (Tabela 6) mostram que houve quebra parcial de correlação entre dias para maturação e altura da planta em R₈. O ciclo médio foi 103,1 dias para as linhagens

F₄; 131,7 dias, para a cultivar UFV-1, e 92,0 dias para a 'Paraná', enquanto as alturas médias das plantas foram 58,0; 62,0 e 51,3cm respectivamente.

A análise de variância do caráter produção de sementes não mostrou significância de tratamentos quando se analisaram separadamente os quatro grupos de plantas avaliadas em Viçosa. A mesma análise, para os dados de Capinópolis, apresentou significância ao nível de 1% para os quatro grupos.

A média de altura de planta no R₈ das linhagens F₄ do grupo de plantas altas do cruzamento 'Paraná' x 'UFV-1' foi 123,7cm em Viçosa (Tabela 1), e 81,2cm em Capinópolis (Tabela 5). Para o grupo de plantas altas e precoces do mesmo cruzamento foi 74,7cm em Viçosa (Tabela 2), e 58,0cm em Capinópolis (Tabela 6).

TABELA 5. Média de dias para maturação, altura da planta em R₈, acamamento, produção de sementes e percentagem de produção, em relação à testemunha 'UFV-1', de nove linhagens F₄ do cruzamento 'Paraná' x 'UFV-1', do grupo de plantas altas e das cultivares Paraná e UFV-1. CEPET, Capinópolis (MG), 1980/81

Genótipos	Dias para maturação	Altura da planta no R ₈ (cm)	Acamamento ^a	Produção de sementes (g/parcela)	Produção em relação à 'UFV-1' (%)
F ₃ -7	127,0	85,7	2,33	1.415,5	94,5
F ₃ -13	124,3	83,3	2,10	1.805,8	120,6
F ₃ -21	130,3	68,0	1,50	1.679,7	112,1
F ₃ -32	118,0	74,7	1,50	1.780,9	118,9
F ₃ -46	127,3	86,7	1,57	1.766,9	118,0
F ₃ -56	119,0	70,3	1,70	1.705,7	113,9
F ₃ -61	119,0	82,3	2,27	1.533,5	102,4
F ₃ -66	124,0	95,0	2,40	1.762,2	117,6
F ₃ -71	124,7	84,3	1,87	1.769,5	118,1
'UFV-1'	131,3	61,0	1,13	1.498,0	100,0
'Paraná'	92,0	50,3	1,00	830,8	55,5
CV (%)	1,4	9,6	16,8	13,9	
\bar{x} Linhagem F ₄	123,7	81,2	1,92	1.691,1	112,9

^a grau 1 = mais desejável, grau 5 = menos desejável.

$\bar{Y} = 9 (1.498,0) - 1.415,5 - \dots - 1.769,5 = -1.738,0^{**}$

^{**}Significativo ao nível de 1% pelo teste de Scheffé.

TABELA 6. Média de dias para maturação, altura da planta no R₈, acamamento, produção de sementes e percentagem de produção, em relação à testemunha Paraná, de nove linhagens F₄ do cruzamento 'Paraná' x 'UFV-1', do grupo de plantas altas e precoces e das cultivares Paraná e UFV-1. CEPET, Capinópolis (MG), 1980/81

Genótipos	Dias para maturação	Altura da planta no R ₈ (cm)	Acamamento ^a	Produção de sementes (g/parcela)	Produção em relação à 'Paraná' (%)
F ₃ -91	99,3	58,0	1,03	1.089,1	127,1
F ₃ -93	100,7	53,0	1,00	847,7	98,9
F ₃ -94	106,0	58,0	1,07	1.082,3	126,3
F ₃ -118	98,7	62,3	1,27	981,9	114,6
F ₃ -123	102,7	59,3	1,23	1.228,6	143,3
F ₃ -133	107,3	58,3	1,00	1.215,7	141,8
F ₃ -139	102,0	61,0	1,27	1.258,8	146,9
F ₃ -141	105,7	50,0	1,07	995,2	116,1
F ₃ -144	105,3	62,3	1,13	1.382,3	161,3
'UFV-1'	131,7	62,0	1,10	1.613,7	188,3
'Paraná'	92,0	51,3	1,00	857,1	100,0
CV (%)	1,0	8,3	7,8	14,4	
\bar{x} Linhagem F ₄	103,1	58,0	1,12	1.120,2	130,7

^a grau 1 = mais desejável, grau 5 = menos desejável.

$\bar{Y} = 9 (857,1) - 1.089,1 - \dots - 1.382,3 = - 2.367,6^{**}$.

^{**}Significativo ao nível de 1% pelo teste de Scheffé.

A temperatura, para o mesmo decêndio, em Viçosa, foi sempre inferior à de Capinópolis, no período de condução do experimento. O maior porte atingido pelas plantas em Viçosa pode ser devido à maior latitude e menor temperatura, e o crescimento vegetativo mais acentuado pode ter causado baixa produtividade das linhagens F₄ plantadas em Viçosa.

A média de produtividade das linhas F₄ em cada grupo do ensaio de Viçosa foi inferior à do progenitor do mesmo grupo de maturação (testemunha), mas os quatro grupos estudados apresentaram, pelo menos, uma linhagem mais produtiva que a testemunha do seu grupo de maturação. No cruzamento 'Paraná' x 'UFV-1', a linhagem F₄ mais produtiva do grupo de plantas altas foi a que recebeu a designa-

ção F₃-21 (Tabela 1). A do grupo de plantas altas e precoces foi a F₃-123 (Tabela 2), ao passo que, no cruzamento 'IAC-2' x 'UFV-1', no grupo de plantas altas, foi a F₃-209 (Tabela 3) e no grupo de plantas com altura ligeiramente superior à da cultivar UFV-1 foi a F₃-277 (Tabela 4). A produtividade da melhor linhagem F₄ foi 15,3%, 6,8%, 5,5% e 16,3% superior à da testemunha do seu grupo de maturação.

Dos cruzamentos estudados, 'Paraná' x 'UFV-1' foi o mais promissor, uma vez que, em Capinópolis, as linhagens F₄ do grupo de plantas altas produziram, em média, 12,9% a mais que o pai mais produtivo (Tabela 5) e as do grupo de plantas altas e precoces, em média, 30,7% em relação à testemunha 'Paraná' (Tabela 6), e não mostraram tendência ao acamamento. Todas as linhagens F₄ dos dois grupos de plantas do cruzamento 'IAC-2' x 'UFV-1' estudados em Capinópolis, apresentaram grau de acamamento muito elevado (Tabelas 7 e 8), o que pode ocasionar perdas na colheita.

TABELA 7. Média de dias para maturação, acamamento, produção de sementes e percentagem de produção, em relação à testemunha 'IAC-2', de nove linhagens F₄ do cruzamento 'IAC-2' x 'UFV-1', do grupo de plantas altas, e das cultivares IAC-2 e UFV-1. CEPET, Capinópolis (MG), 1980/81

Genótipos	Dias para maturação	Acamamento ^a	Produção de sementes (g/parcela)	Produção em relação à 'IAC-2' (%)
F ₃ -206	141,7	4,33	1.504,0	110,6
F ₃ -209	130,3	3,33	1.273,5	93,6
F ₃ -224	140,3	4,00	1.612,9	118,6
F ₃ -228	132,0	4,17	1.281,0	94,2
F ₃ -233	138,0	4,00	1.992,7	146,5
F ₃ -237	119,3	3,57	1.112,8	81,8
F ₃ -249	134,0	4,17	1.344,1	98,8
F ₃ -256	141,3	3,50	1.869,7	137,4
F ₃ -274	124,3	3,63	1.013,2	74,5
'UFV-1'	133,7	1,23	1.194,2	87,8
'IAC-2'	132,7	4,20	1.360,3	100,0
CV (%)	1,5	9,0	11,9	
\bar{x} Linhagem F ₄	133,5	3,86	1.444,9	106,2

^a grau 1 = mais desejável; grau 5 = menos desejável.

$\bar{Y} = 9 (1.360,3) - 1.504,0 - \dots - 1.013,2 = 760,8^{**}$.

^{**} Significativo ao nível de 1% pelo teste de Scheffé.

TABELA 8. Média de dias para maturação, acamamento, produção de sementes e percentagem de produção, em relação à testemunha 'UFV-1', de nove linhagens F₄ do cruzamento 'IAC-2' x 'UFV-1', do grupo de plantas com altura ligeiramente superior à da cultivar UFV-1, e em cultivares IAC-2 e UFV-1. CEPET, Capinópolis (MG), 1980/81

Genótipos	Dias para maturação	Acamamento ^a	Produção de sementes (g/parcela)	Produção em relação à 'UFV-1' (%)
F ₃ -277	141,0	4,17	1.856,0	153,7
F ₃ -286	136,0	3,40	1.653,8	136,9
F ₃ -291	137,7	3,57	1.552,1	128,5
F ₃ -293	118,0	3,57	863,8	71,5
F ₃ -303	140,7	3,87	1.884,3	156,0
F ₃ -312	126,3	3,90	1.264,8	104,7
F ₃ -327	135,3	4,83	1.257,4	104,1
F ₃ -339	130,0	3,20	1.623,5	134,4
F ₃ -341	140,0	4,00	1.561,9	129,3
'UFV-1'	133,3	1,23	1.207,9	100,0
'IAC-2'	132,3	4,40	1.238,7	102,6
CV (%)	0,9	9,8	12,4	
\bar{x} Linhagem F ₄	133,9	3,83	1.502,0	124,4

^a grau 1 = mais desejável; grau 5 = menos desejável.

$\bar{Y} = 9 (1.207,9) - 1.856,0 - \dots - 1.561,9 = -2.646,9^{**}$.

^{**}Significativo ao nível de 1% pelo teste de Scheffé.

Esses resultados mostram que, quando se utiliza o método do teste de geração precoce, fazendo-se seleção para os caracteres dias para maturação e altura de planta na maturação, obtém-se maior eficiência nos cruzamentos que envolvem o mesmo hábito de crescimento, porque esse caráter apresenta segregação na geração F₂ em cruzamentos de material de hábitos de crescimento diferentes, o que dificulta a seleção.

No grupo de plantas altas do cruzamento 'Paraná' x 'UFV-1' do ensaio de Capinópolis, a melhor linhagem F₄ recebeu a designação F₃-13 e produziu 20,6% a mais que o pai mais produtivo (Tabela 5). No grupo de plantas altas e precoces do mesmo crescimento, a melhor foi a F₃-144, que produziu 61,3% a mais que a testemunha 'Paraná' (Tabela 6).

Os resultados mostraram eficiência da seleção de plantas F₂ e linhas F₃

para altura e ciclo, em Viçosa, uma vez que foram selecionadas plantas altas com maturação tardia e plantas altas com maturação precoce visando à obtenção de linhagens de alta produtividade. Mostraram também que se pode obter êxito com o método do teste de geração precoce, quando se trabalha com essas características, porque esse método possibilita a seleção já na geração F_2 , o que reduz o número de linhagens nas gerações seguintes.

CONCLUSÕES

- Há viabilidade da utilização do método do teste de geração precoce para desenvolvimento de cultivares de soja mais produtivas, com maior altura e precocidade, para o Brasil Central.
- No uso do método do teste de geração precoce, fazendo seleção para os caracteres dias para maturação e altura da planta na maturação, foi obtida maior eficiência com o cruzamento que envolveu progenitores de mesmo hábito de crescimento.
- No cruzamento 'Paraná' x 'UFV-1', foi possível selecionar linhagens com ciclo precoce e maior altura de planta.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos à Fundação Universidade Estadual de Londrina (FUEL), à Coordenadoria de Aperfeiçoamento de Pessoal do Ensino Superior (CAPES/PICD) e à Universidade Federal de Viçosa (UFV), a oportunidade de realização deste trabalho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BOERMA, H.R. & COOPER, R.L. Comparison of three selection procedures for yield in soybeans. *Crop. Sci.*, Madison, 15(2):225-9, 1975.
- FEHR, W.R.; CAVINESS, C.E.; BURMOOD, D.T. & PENNINGTON, J.S. Stage of development descriptions for soybeans, *Glycine max* (L.) Merrill. *Crop. Sci.*, Madison, 11(6):929-31, 1971.
- FEHR, W.R. Breeding. In: NORMAN, A.G. ed. *Soybean physiology, agronomy, and utilization*. New York, Academic Press, 1978. p.119-55.

FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, Rio de Janeiro, RJ. Enciclopédia dos municípios. Rio de Janeiro, 1959. p.426-32.

GOMES, F.P. Curso de estatística experimental. 6 ed. Piracicaba, Nobel, 1976. 430p.

HARTWIG, E.E. & EDWARDS JÚNIOR, C.J. Effects of morphological characteristics upon seed yield in soybeans. Agron. J., Madison, 62(1):64-5, 1970.

MIRANDA, M.A.C.; MIYASAKA, S.; MASCARENHAS, H.A.A. & ROSSETTO, D. Melhora-mento da soja no Estado de São Paulo. In: FUNDAÇÃO CARGILL, Campinas, SP. A soja no Brasil Central. Campinas, 1977. p.24-54.

SEDIYAMA, T.; ATHOW, K.L.; SEDIYAMA, C.S. & SWEARINGIN, M.L. UFV-1, nova variedade de soja para o Brasil Central. Rev. Ceres, Viçosa, 20(112):465-8, 1973.

VOIGT, R.L. & WEBER, C.R. Effectiveness of selection methods for yield in soybean crosses. Agron. J., Madison, 52(9):527-30, 1960.

GERMOPLASMA DE SOJA NO BRASIL

M.M.V. da S. Wetzel¹

R. Godoy²

E.A.V. Morales²

A. Dall'Agnol³

RESUMO — A ampla variabilidade genética é condição essencial para a obtenção sistemática de novas cultivares com melhor produtividade, adaptadas às diversas condições ecológicas do País e com maior resistência a doenças e pragas. Procurando ampliar esta disponibilidade, o Centro Nacional de Recursos Genéticos (CENARGEN) e o Centro Nacional de Pesquisa de Soja (CNPS) vêm realizando um trabalho sistemático de introdução, caracterização, avaliação e conservação do germoplasma de soja. Este trabalho apresenta os resultados de um levantamento das coleções mundiais e indica a necessidade da realização de coletas nos centros primário e secundário de origem da espécie. São dadas informações sobre intercâmbio (importação e exportação de germoplasma) e discutidas a estrutura e conservação de coleções de trabalho, ativa e de base. Finalmente, são apresentados dados de caracterização e avaliação das cultivares e sua utilização no sistema de informática de recursos genéticos do CENARGEN.

SOYBEAN GERMPLASM OF BRAZIL

ABSTRACT — The disponibility of broad genetic variability is essencial for getting new cultivars with good productivity and resistance to pest and diseases. The Centro

¹Engenheiro-Agrônomo, Centro Nacional de Recursos Genéticos (CENARGEN), Caixa Postal 102.372, 70770 - Brasília (DF).

²Engenheiro-Agrônomo, Centro Nacional de Recursos Genéticos (CENARGEN), Caixa Postal 102.372, 70770 - Brasília (DF).

³Engenheiro-Agrônomo, Centro Nacional de Pesquisa de Soja (CNPS), Caixa Postal 1.061, 86100 - Londrina (PR).

Nacional de Recursos Genéticos (CENARGEN) and the Centro Nacional de Pesquisa de Soja (CNPS) are working to increase the soybean germplasm in Brazil, by introduction, characterization, evaluation and conservation. This paper presents the results of a survey on the world soybean collections; shows the importance of collecting soybean germplasm in its centre of origin; discusses about working, active and basic soybean collections; informs how the soybean collection is preserved and finally, how to use the data of the informatic system of CENARGEN.

INTRODUÇÃO

A soja, pertencente à família Leguminosae, subfamília Papilionoideae, e ao gênero *Glycine*, é uma leguminosa anual, originária da China, que tem sido cultivada por muitos séculos. Desde 2838 A.C. ela é mencionada entre os principais produtos alimentícios da civilização chinesa, sendo, portanto, um dos cultivos mais antigos do mundo. A partir da China, a soja foi levada para Coréia, Japão e outros países asiáticos, Austrália, África e, finalmente, para as Américas (Caldwell et alii, 1973).

A primeira referência da soja na América é de Mease em 1804 (Caldwell et alii, 1973), no Estado da Pensilvânia (EUA). No Brasil, a primeira referência à leguminosa, de acordo com Bonato (1981), data de 1882, quando Gustavo D'Utra introduziu cultivares no Estado da Bahia. A partir de então, existem referências de plantio de soja em São Paulo (1892), Lavras (MG) (1908) e no Rio Grande do Sul (1914).

Todo programa de melhoramento de qualquer cultura deve estar alicerçado em ampla variabilidade genética que permita a obtenção de cultivares produtivas e resistentes a pragas, doenças e condições ambientes adversas.

A cultura da soja no Brasil tem utilizado linhagens ou cultivares introduzidas que foram e continuam sendo a base dos trabalhos de melhoramento para a obtenção de cultivares adaptadas às nossas condições.

O CNPS e o CENARGEN vêm trabalhando em colaboração para o enriquecimento, caracterização, avaliação e manutenção da variabilidade genética da soja, a fim de oferecer suporte aos trabalhos de melhoramento no País.

COLEÇÕES MUNDIAIS

Como o sucesso do melhoramento de uma cultura requer ampla variabilidade genética, existe grande interesse de diversos países na formação e manutenção de bancos de germoplasma que possam oferecer ao melhorista variabilidade genética adequada para a formação de novas cultivares.

A China, centro de origem da soja, possui diversas coleções (Tabela 1), a maior constituída de 3.000 acessos, e tem realizado muitas coletas, onde foram obtidas cerca de 50.000 amostras: entretanto, muitas são duplicatas e outras são de

TABELA 1. Coleções mundiais de germoplasma de soja

País/Instituição	N.º Acessos
● ALEMANHA – República Democrática Zentralinstitut für Genetik und Kulturpflanzenforschung - Gatersleben	500
● AUSTRÁLIA CSIRO - Department of Agriculture - Adelaide	Espécies silvestres perenes
● BRASIL Centro Nacional de Pesquisa de Soja - CNPS/EMBRAPA - Londrina (PR) Centro Nacional de Recursos Genéticos - CENARGEN/EMBRAPA - Brasília (DF)	3.534 Duplicadas CNPS 3.534
● CANADÁ Plant Gene Resources of Canada - Ottawa - Ontário	950
● CHECOSLOVÁQUIA Plant Breeding Research - Institute of Technical Crops and Legumes - Tumenice	500
● CHINA Liaoning Agricultural Academy - Heilongjing Oil Bearing Crops Institute - Wuhan-Huber Jilin Academy of Agricultural Sciences - Jilin CAAS - Beijing Shandong Agricultural Academy - Shadong	960 3.000 2.000 2.500 2.900
● COREIA Kyung-Hee University - Seoul	2.833
● ESTADOS UNIDOS U.S. Department of Agriculture - Fort Collins International Soybean Program (INTSOY) - Urbana Delta Branch Experiment Station - Stoneville - Mississippi	9.000 6.000 3.000
● FORMOSA Asian Vegetable Research and Development Centre (AVRDC) - Taiwan	10.200
● FRANÇA Dr. R.M. Ecochard - Toulouse	500
● ÍNDIA G.B. Plant University of Agriculture and Technology - Pantnagar Region Station of the National Bureau of Plant Genetic Resources - Akola	3.000 2.330
● INDONÉSIA National Biological Institute - Bogor	600
● JAPÃO National Institute of Agricultural Science (NIAS) - Tsukuba	3.540
● NIGÉRIA International Institute of Tropical Agriculture (IITA) - Ibadan	1.300
● RÚSSIA N.I. Vavilov All - Union Institute of Plant Industry - Leningrado	3.000
● SUÉCIA Dr. S.A. Holmberg - Norrköping	1.200

espécies silvestres. A coleção de Beijing, constituída de 2.500 acessos, possui muito germoplasma originado de coleta, que é mantida em armazenamento a longo prazo. Não se conhecem dados de caracterização e avaliação dessas coleções.

A coleção de soja do Japão, com cerca de 3.540 acessos, está localizada no National Institute of Agricultural Sciences (NIAS), em Tsukuba: possui 1.013 genótipos introduzidos em outros países, e está conservada a longo prazo em câmaras com temperatura de -10°C . Da coleção total, apenas 1.300 acessos foram avaliados e caracterizados (Tabela 1).

Os Estados Unidos têm introduzido soja desde o século passado e, especialmente no período 1924-1932, o programa foi intensificado com a introdução de 6.657 acessos (Tabela 1). Atualmente, a coleção, que possui cerca de 9.000 acessos, está dividida em duas partes: a do Norte, localizada em Urbana, Illinois, e a do Sul, em Stoneville, Mississippi. As duas coleções se encontram duplicadas e conservadas no National Seed Laboratory, em Fort Collins, em temperatura abaixo de zero. O germoplasma nelas mantido não está totalmente caracterizado e avaliado (Hartwig, 1975, e Hymowytz, 1976). A origem da coleção americana é, principalmente, dos países asiáticos, sendo que a Coréia contribuiu com 3.041 acessos, a China com 1.228, e, o Japão, com 1.271. Destaca-se também a contribuição da Rússia, com 1.847 genótipos.

A Rússia mantém a sua coleção de soja no N.I. Vavilov All - Union Institute of Plant Industry, em Leningrado, com cerca de 3.000 acessos de *G. max* e alguns de *G. soja*, e suas amostras estão armazenadas a -10°C . Não se conhecem dados de caracterização e avaliação, embora exista um manual de descritores para esta cultura (Tabela 1).

Uma coleção que apresenta grande diversidade genética é a da Coréia, localizada na Kyung-Hee University - Seoul, constituída por material originário de dez regiões do país. Além da sua ampla variabilidade genética, já está caracterizada para 24 descritores (Tabela 1).

A coleção de Formosa (Taiwan, China) está localizada no Asian Vegetable Research and Development Centre (AVRDC), que realizou coletas mundiais em 1973. Atualmente, com 10.200 acessos, sendo parte duplicata da coleção americana. As informações da coleção são facilmente manejadas no computador através do sistema SAS. Está avaliada para reações a doenças, pragas e fotoperíodo. O germoplasma está armazenado a 5°C , com a umidade das sementes a 8%, em embalagens de sacos de alumínio ou frascos de plástico.

A coleção da Austrália, localizada no Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization (CSIRO), Division of Plant Industry, Camberra, possui um grande número de espécies silvestres perenes, tais como: *Glycine latroliana*, *G. clandestina*, *G. latifolia*, *G. canescens*, *G. tomentella*, *G. tabaciana*, *G. falcata* e outras. As espécies perenes são mantidas em coleções vivas, as outras na forma de sementes. As perenes são silvestres na Austrália, no Pacífico Sul e Sul da China. Não existe identificação muito clara a respeito da representação geográfica dessas

espécies; entretanto, apresentam grande importância para estudos da evolução e trabalhos de cruzamento com as espécies anuais.

A Indonésia possui cerca de 600 acessos de soja, no National Biological Institute, em Bogor. Já a Índia, mais de 5.000 distribuídos por 16 instituições de pesquisa e universidades. A Nigéria — International Institute of Tropical Agriculture (IITA), dispõe de 1.300 acessos de soja originados dos Estados Unidos e Rússia, estando toda a coleção documentada. Esta coleção é de grande importância para regiões de clima tropical (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, 1982a).

O International Board for Plant Genetic Resources (IBPGR) reuniu em 1982 (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, 1983), um grupo de especialistas em soja com a finalidade de avaliar a situação mundial dos recursos genéticos do gênero *Glycine*. O grupo concluiu que as coleções existentes eram inadequadas para ser utilizadas pelos geneticistas, pois não estavam caracterizadas e avaliadas pela falta de um manual de caracterização e avaliação de divulgação internacional. Concluiu ainda que, em nível mundial, existem muitas duplicações resultantes de coletas do mesmo material por mais de uma expedição, além do livre e constante intercâmbio. O manejo de informações, em nível mundial, não é facilmente obtido, pela falta de uniformidade na nomenclatura dos descritores utilizados. Tal grupo, além de recomendar a elaboração de um manual de descritores, aconselhou que o mesmo fosse editado em inglês e chinês, observando que deveria haver maior entrosamento com os geneticistas da China. Nessa reunião do IBPGR, foram consideradas como coleções de base de soja, as seguintes: a) Coleção de Beijing — China; b) Coleção de Fort Collins — Estados Unidos; e c) Coleção de Tsukuba — Japão.

COLETA DE GERMOPLASMA

O grupo de trabalho de soja instituído pelo IBPGR, baseado no levantamento realizado nas coleções de germoplasma de soja existentes no mundo, julgou necessário coletar germoplasma em áreas que apresentam diversidade genética, tanto em centro primário ou secundário da espécie, como em locais onde a soja foi há muito introduzida. Existem três tipos de germoplasma que devem ser coletados: a espécie cultivada (*G. max*), as espécies silvestres anuais e as espécies silvestres perenes (Tabela 2).

INTERCÂMBIO DE GERMOPLASMA DE SOJA

Outra fonte de enriquecimento da variabilidade é a introdução de germoplasma. A ampliação dos recursos genéticos de soja no Brasil, pela introdução de novos acessos, tem sido o alicerce de todos os trabalhos de melhoramento desta cultura até os dias atuais.

TABELA 2. Prioridades de 1 a 7, estabelecidas pelo International Board Plant Genetic Resources (IBPGR), para coleta de germoplasmas de soja

	Prioridades Espécies		
	Cultivadas	Anuais	Perenes
Austrália	—	—	1
China	1	1	4
República Democrática da Coréia	—	2	—
Coréia	2	—	—
Indonésia	3	—	—
Índia, Nepal, Afeganistão, Paquistão	4	—	—
Rússia	—	4	—
Birmânia, Tailândia, Vietnã, Kampuchea, Laos	5	—	—
Japão	6	3	—
Malásia	7	—	—
Nova Guiné	—	—	2
Ilhas do Sul do Pacífico	—	—	3

Os dados apresentados na Tabela 3 indicam que a principal fonte de obtenção de germoplasma de soja para o Brasil tem sido os Estados Unidos, mais precisamente a Estação Experimental de Stoneville, Mississippi, do Departamento de Agricultura.

Toda a introdução de germoplasma de soja realizada após a criação do CENARGEN tem passado através da Coordenação de Introdução, Intercâmbio e Quarentena (CIIQ). O controle fitossanitário da entrada de material vegetal no país é atribuição do Ministério da Agricultura; entretanto, em se tratando de germoplasma para pesquisa, esta atribuição foi delegada ao CENARGEN, que, através da CIIQ, tem feito esforços para controlar a entrada de patógenos ainda não relatados no país.

De 1976 a 1983 foram introduzidos (Tabela 3), através do CENARGEN, 3.011 acessos de soja. Em 1983, houve um incremento na introdução, com material vindo da coleção do Dr. Edgard E. Hartwig — Delta Branch Experiment Station, Stoneville, Mississippi (EUA).

Por outro lado, dado o sucesso do desenvolvimento de novas cultivares adaptadas a baixas latitudes, tem ocorrido um aumento de solicitações de intercâmbio por parte de países localizados em regiões tropicais, conforme Tabela 4. No período de existência do CENARGEN, foram atendidos pedidos de 32 países, sendo os continentes sul-americano e africano os que mais solicitaram germoplasma de soja no Brasil.

TABELA 3. Número de acessos de soja introduzidos no Brasil, de 1976 a 1983

Ano	N.º Acessos	País
1976	52	Rodésia
1977	881	Estados Unidos, Argentina
1978	34	Estados Unidos, Colômbia
1979	283	Camarões, Estados Unidos
1980	198	Estados Unidos, Japão
1981	30	Estados Unidos, China, Austrália
1982	15	Estados Unidos, África do Sul, Austrália
1983	1.518	Estados Unidos, Holanda
TOTAL	3.011	

TABELA 4. Número de acessos de soja exportados pelo Brasil, de 1976 a 1983

Ano	N.º Acessos	País
1976	1	Filipinas
1977	1.354	Uruguai, Argentina, Bolívia, Portugal, Peru
1978	192	Alemanha, Argentina, Peru, Estados Unidos, Uruguai, África
1979	92	Itália, Rússia, Senegal, Equador, Iugoslávia
1980	122	Itália, Moçambique, Austrália, Uruguai, Argentina, Estados Unidos, Romênia
1981	115	Senegal, Escócia, Angola, Argentina, Paquistão, Inglaterra, Bolívia, Moçambique
1982	85	Sudão, Rússia, México, Uruguai, Bélgica, Estados Unidos, Zaire, Paraguai, Argentina, Guiné, Equador, Inglaterra, Martinica
1983	283	Estados Unidos, México, Quênia, Sudão, Paquistão, Egito, Argentina, Angola, África do Sul, Japão, Austrália, Uruguai, Peru
TOTAL	2.244	

GERMOPLASMA DE SOJA NO BRASIL

De acordo com a filosofia estabelecida nas atividades de recursos genéticos, o germoplasma é dividido em coleções que apresentam variabilidade genética de interesse para programas atuais ou futuros de pesquisa, com ênfase para aqueles relacionados com a pesquisa local, regional e nacional, podendo ser classificadas em três tipos: a) **Coleção de Trabalho** — com acessos que apresentam, em geral, variabilidade genética restrita para as características gênicas exigidas nos trabalhos de pesquisa e/ou experimentação de um pesquisador, de um programa ou de uma instituição. Esta coleção é mantida localmente com acessos, geralmente obtidos a partir de Coleções Ativas de Germoplasma, principalmente dos Bancos Ativos de Germoplasma (BAG); b) **Coleção Ativa** — com um número adequado de acessos para atender às exigências regionais ou nacionais em variabilidade genética, assim como quantidade adequada de espécies e gêneros afins, que poderão ser utilizados em programas de melhoramento genético. Embora a coleção ativa do BAG de Soja deva ser conservada com todos os seus elementos, certo número de acessos, sem imediato interesse para a pesquisa, poderá ser descartado, desde que esteja incluído e conservado na coleção de base mantida no CENARGEN. O intercâmbio de germoplasma é feito através de amostras obtidas nesta coleção; c) **Coleção de Base** — não abrange apenas a conservação de acessos de interesse às necessidades atuais, mas visa, principalmente, a conservar o máximo possível de genes para o futuro, mantendo toda a variabilidade genética para o produto. Quanto à distribuição de material, esta coleção é considerada como o repositório de germoplasma para suprimento exclusivo das coleções ativas, considerando-se que, apenas e excepcionalmente, é utilizada como fonte de distribuição de material para uso direto dos programas de pesquisa ou dos pesquisadores.

A coleção de base de germoplasma de soja no Brasil está constituída de 3.534 acessos, obtidos, em sua maioria, a partir dos Estados Unidos. A coleção é formada, principalmente, de material resultante do melhoramento realizado pelo Dr. Edgard E. Hartwig, com material introduzido da Ásia, especialmente da Coréia, Japão e China.

A caracterização, avaliação e conservação dos recursos genéticos de soja no Brasil, constituem atribuições do CNPS e CENARGEN.

O Banco Ativo de Germoplasma de Soja (BAG-Soja) do CNPS é responsável pela manutenção das coleções de trabalho e ativa, respectivamente conservadas a curto e médio prazo, ou seja, estas coleções são constituídas de material de interesse imediato aos programas de melhoramento. O BAG-Soja, além de manter a coleção ativa, tem como atribuição a regeneração da coleção de base, o aumento de estoque da coleção ativa e os trabalhos de caracterização e avaliação. A introdução, intercâmbio, quarentena de pós-entrada e a manutenção da coleção de base, são atribuições do CENARGEN.

CONSERVAÇÃO DE GERMOPLASMA DE SOJA

A coleção ativa, mantida no CNPS, é armazenada por períodos de média duração, em condições de umidade relativa controlada e temperatura em torno de 5°C, com o uso de embalagens permeáveis. Os acessos são mantidos com grande número de sementes, para o atendimento dos trabalhos de melhoramento e pedidos de germoplasma.

A coleção de base de soja, com o objetivo de conservar o máximo possível de genes para o futuro, utiliza latas hermeticamente fechadas em câmara cuja temperatura está regulada para -18°C. As sementes, para serem embaladas, precisam atingir a umidade de 8%, e o tamanho de cada acesso a armazenar é de 5.00 sementes (Esquinas Alcazar, 1982; Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, 1982b, 1983).

Para o armazenamento de germoplasma de soja a longo prazo, é importante seguir uma tecnologia adequada para produção de sementes, com o objetivo de obter material de alta qualidade fisiológica (Cromarty, 1982). Com isso, o armazenamento de sementes, com altos níveis de germinação e vigor, aumenta o número de anos de conservação, o que é amplamente desejável, não só do ponto de vista econômico mas, principalmente, do ponto de vista genético. Deve-se levar em conta que, quanto menor for o número de regenerações, menor será o risco de ocorrer variações profundas na carga genética do acesso. Existem indicações de que, à medida que o poder germinativo de um acesso diminui, ocorrem perdas de genes: isto é, uma amostra com 50% de germinação, embora apresente viabilidade para a regeneração do acesso, não apresentaria toda a carga genética, já que parte dela teria sido perdida.

Na coleção de base, os acessos de soja somente devem ser armazenados a longo prazo quando apresentam um poder germinativo acima de 80% e possuem 4.000 sementes. Caso não satisfaçam a esses dois requisitos, são encaminhados para uma câmara com temperatura de 5°C e 25% UR (em embalagem de papel kraft), até que sejam levadas ao campo para a obtenção de novas sementes para, novamente, serem armazenadas a longo prazo.

CARACTERIZAÇÃO E AVALIAÇÃO DA COLEÇÃO DE GERMOPLASMA DE SOJA

Uma ampla variabilidade de recursos genéticos de soja só estará disponível ao melhorista se estiver caracterizada e avaliada em toda a sua potencialidade. Para tanto, o CNPS tem desenvolvido esforços para caracterizar e avaliar genótipos, tanto para o uso nas atividades de melhoramento genético como na pesquisa em geral.

Os trabalhos de caracterização e avaliação de germoplasma requerem grande conhecimento da cultura, objetivos definidos e metodologia correta, já que principalmente os descritores sobre caracteres quantitativos sofrem maior influência das condições ambientes.

No caso da floração, por exemplo, correspondente ao número de dias entre a emergência e a ocorrência de 50% das plantas com flores, esta característica depende da latitude, da época de semeadura, da temperatura e da precipitação pluvial. Portanto, a caracterização e avaliação do germoplasma de soja requer repetições no tempo e no espaço para que os dados sejam precisos.

Em trabalhos de caracterização e avaliação de coleções de germoplasma de soja, realizados no Instituto de Pesquisas Agronômicas (IPAGRO) em Guaíba (RS) (Minor, 1975), foram descritos 592 acessos para os seguintes descritores: floração, cor da flor, hábito de crescimento, maturação, grau de debulha, cor da pilosidade (pubescência) da vagem, da semente e do hilo.

No ano agrícola 1975/76, o CNPS iniciou a caracterização com 1.200 acessos e, a partir daí, esse trabalho tem sido feito sistematicamente.

Para orientar os técnicos de avaliação e caracterização, o IBPGR convocou especialistas na cultura de soja de diversos países, incumbindo-os de preparar um manual, constituído de três partes: a primeira, sobre dados referentes ao acesso, como código, sinônimo, genealogia, nome científico etc., a segunda, sobre dados da coleta, como: nome do coletor, local, data, estado silvestre ou cultivado do acesso, nome do local etc., e, a terceira, sobre a caracterização e avaliação propriamente ditas.

O CENARGEN, junto com o CNPS e com os mesmos objetivos do IBPGR, elaborou o Manual de Descritores de Soja (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, s.d.), para as nossas condições, obedecendo a orientação do manual internacional. Da lista geral de descritores, serão selecionados os descritores mínimos, a usar no registro de cultivares de soja.

Em 1982, foi publicado o primeiro Catálogo de Germoplasma de Soja (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 1982), no qual constam dados a respeito de 17 descritores: maturação, emergência, cor da flor, hábito de crescimento, altura da planta, altura da inserção da primeira vagem, deiscência na maturação, deiscência após 15 a 20 dias da maturação, grau de acamamento, cor da vagem, da pubescência, tipo de pubescência, cor do tegumento, do hilo e do cotilédono, lustro da semente e peso de 100 sementes.

Desse catálogo consta ainda que a coleção ativa de germoplasma foi avaliada, imediatamente após o florescimento, quanto à reação às seguintes doenças: 1. vírus do mosaico-comum da soja; 2. vírus da queima-do-broto da soja; 3. mancha-parda (*Septoria glycines*); 4. mancha-olho-de-rã (*Cercospora sojina*); 5. míldio (*Peronospora manshurica*); 6. cretamento-bacteriano (*Pseudomonas syringae* pv. *glycines*); 7. pústula-bacteriana (*Xanthomonas campestris* pv. *glycines*); 8. fogo-selvagem (*Pseudomonas syringae* pv. *tabaci*), nos anos agrícolas 1977/78 e 1978/79.

BANCO DE DADOS

O manejo eficiente das informações disponíveis torna-se possível, utilizando-se microcomputadores ou computadores de grande porte.

Os dados obtidos na caracterização e avaliação dos 1.667 acessos de soja encontram-se disponíveis para utilização imediata em microcomputadores. O manejo desses dados permite ao melhorista obter, rapidamente, através de pacotes e programas específicos, a seleção de acessos que apresentam as características procuradas. Na Tabela 5, observa-se esse fato, por três tipos de "consultas": na 1.^a ficou demonstrado que no universo de 1.667 acessos não havia nenhuma cultivar que apresentasse todas as características reunidas (Tabela 5).

TABELA 5. Percentagem de acessos da coleção de germoplasma de soja com determinadas características

Características	1. ^a Consulta	2. ^a Consulta	3. ^a Consulta
Maturação (dias)	<100	≤120	≤120
Hábito de crescimento	DET	DET	DET
Altura de inserção da 1. ^a vagem (cm)	>10	≥10	≥10
Deiscência 15-20 dias após maturação	0	—	6-10%
Acamamento	TPE	TPE	TPE
Peso 100 sementes (g)	>15	≥15	≥10
Resposta	0%	0,6%	0,3%

Na Tabela 6, é apresentado o resultado negativo, em uma primeira consulta da verificação no arquivo de caracterização/avaliação de soja, à resposta de 882 acessos que apresentaram resistência simultânea a todas as doenças pesquisadas. Numa segunda verificação, no mesmo arquivo, foram encontrados 6,3% de acessos sem os sintomas de viroses e pouca incidência para os patógenos fúngicos e bacterianos.

O CENARGEN conta na sua Coordenação de Informática de Recursos Genéticos (CIRG), com microcomputadores, impressoras e um terminal ligado ao computador IBM da Sede da EMBRAPA. Existem arquivos sobre registro de germoplasma, inventários de coleções e de caracterização e avaliação. A coleção ativa, localizada no CNPS, faz o cadastramento de coleções de germoplasma, que integram o sistema. Os arquivos de dados estão abertos livremente para todos os pesquisadores e entidades participantes do sistema Cooperativo de Pesquisa Agropecuária (SCPA).

TABELA 6. Percentagem de acessos da coleção de germoplasma de soja com diferentes reações à doença

Doenças	1. ^a Consulta	2. ^a Consulta
Mosaico-comum	Não	Não
Queima-do-broto	Não	Não
Mancha-parda	Ausência	Pouca incidência
Mancha-olho-de-rã	Ausência	Pouca incidência
Míldio	Ausência	Pouca incidência
Crestamento-bacteriano	Ausência	Pouca incidência
Pústula-bacteriana	Ausência	Pouca incidência
Fogo-selvagem	Ausência	Pouca incidência
Resposta	0%	6,3%

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BONATO, E.R. Programa nacional de pesquisa de soja. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE PESQUISA DE SOJA, 2, Brasília, 1981. Anais. . . Londrina, EMBRAPA-CNPS, 1982, v. 1. p.765.
- CALDWELL, B.E.; HOWELL, R.W.; JUDD, R.W. & JOHNSON, H.W. eds. Soybeans; improvement, production and uses. Madison, American Society of Agronomy, 1973. 681p. (Agronomy, 16)
- CROMARTY, A.S.; ELLIS, R.H. & ROBERTS, E.H. eds. The design of seed storage facilities for genetic conservation. Roma, FAO/IBPGR, 1982. 96p. (FAO/IBPGR.AGPG. 82/83)
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Recursos Genéticos, Brasília, DF. Catálogo de germoplasma de soja. Brasília, 1982.. 192p. (EMBRAPA-CENARGEN. Documentos, 3)
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Recursos Genéticos, Brasília, DF. Manual de descritores de soja. (*Glycine max* L. Merrill). (No prelo)
- ESQUINAS ALCAZAR, J.T. Los recursos fitogeneticos; una inversión segura para el futuro. Madrid, Instituto Nacional de Investigaciones Agrárias, 1982. 44p.
- HARTWIG, E.E. & EDWARDS JR., C.J. Evaluation of soybean germplasm; maturity group V to X. Stoneville, Delta Branch Experiment Station, 1975. 126p.

HYMOWYTZ, T.; CARMER, S.G. & NEWELL, C.A. Soybean cultivars released in the United States and Canada; morphological descriptions and responses to selected foliar, stem and root disease. Urbana, University of Illinois, 1976. (INTSOY Series, 9)

MINOR, H.C.; SOUZA, B.H. de & GONÇALVES, H.M. Caracterização botânica e fenológica das cultivares do Banco de Germoplasma de Soja. Agron. sulriog., Porto Alegre, 11(2):157-94, 1975.

ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACIÓN. International Board for Plant Genetic Resources, Roma. Annual Report. Roma, 1982a. p.17-8.

ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACIÓN. International Board for Plant Genetic Resources. IBPGR and hac advisory committee on seed storage; report of the first meeting. Roma, 1982b. 13p. (FAO/IBPGR/AGPG 81/73)

ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACIÓN. International Board for Plant Genetic Resources, Roma. Reports of IBPGR working group on *glycine*. Roma, 1983. 7p.

BR-9 (SAVANA) – UMA NOVA CULTIVAR DE SOJA PARA OS CERRADOS

P.I.M. de Souza¹

C.R. Spehar¹

G. Urben Filho¹

L. Vilela¹

N.L. Zuffo²

N.E. Arantes³

P.M.O.F. Monteiro⁴

R.A. Kiihl⁵

RESUMO – A cultivar BR-9 (Savana) é resultado de uma seleção individual efetuada no "Bulk" Lo B 74-2, em F4, formado por resultados de cruzamentos entre 'Davis', com 'Santa Rosa', IAC 73-481, IAC 73-1075 e F 67-5221. Como linhagem, recebeu o nome de CPAC 76-34 e teve suas características determinadas em diferentes anos e locais. Seu lançamento com o nome de 'BR-9' (Savana) teve como suporte o seu bom comportamento quando comparada com as cultivares já utilizadas na região dos Cerrados, mais precisamente entre os paralelos 13º latitude S. e 21º latitude S.

BR-9 (SAVANA) – A NEW SOYBEAN CULTIVAR FOR THE "CERRADO"

ABSTRACT – The cultivar BR-9 (Savana) was obtained by selection from the Bulk Lo B 74-2, at F4, resulting from crosses of Davis, with Santa Rosa, IAC

¹ Engenheiro-Agrônomo, Pesquisador, EMBRAPA – Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados (CPAC), Caixa Postal 70.0023, 70.000, Planaltina (DF).

² Engenheiro-Agrônomo, Pesquisador, EMPAER, Caixa Postal 472, 79.100, Campo Grande (MS).

³ Engenheiro-Agrônomo, Pesquisador, EPAMIG, Fazenda Experimental de Uberaba, Caixa Postal 351, 38.100, Uberaba (MG).

⁴ Engenheiro-Agrônomo, Pesquisador, EMGOPA, Caixa Postal 49, 74.000, Goiânia (GO).

⁵ Engenheiro-Agrônomo, Pesquisador, EMBRAPA – Centro de Pesquisa de Soja (CNPS) Caixa Postal 1061, 86.100, Londrina (PR).

73-481, IAC 73-1075 and F 67-5221. As a breeding line, it was called CPAC 76-34 and had its characteristics determined during different years and places of the "Cerrado" area. Due to its good performance in the trials it is being release for planting in Brasil, between parallels 13^o SL and 21^o SL.

INTRODUÇÃO

A região dos Cerrados, a partir da década de 70, vem sofrendo uma transformação acentuada em termos de agricultura. A migração de agricultores provenientes de regiões mais desenvolvidas, incentivos fiscais e a geração de tecnologia pela pesquisa colocam a agricultura dos Cerrados em um nível irreversível de desenvolvimento.

Com a expansão da agricultura nos Cerrados surgem novos e significativos problemas. O êxito da pesquisa agrícola brasileira em suas regiões tropicais, únicas no mundo onde a soja é economicamente explorada, tornou esta cultura uma das opções mais rendosas ao agricultor. Como conseqüência, criou-se uma demanda natural e permanente por cultivares mais produtivas, mais adaptadas e que permitam um escalonamento mais eficiente na exploração da soja. Com base nessas necessidades, o Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados está lançando a cultivar BR-9 (Savana) que tem mostrado elevada e estável produtividade, além de outras características como altura de planta e inserção de vagens, perfeitamente adequadas para o cultivo mecanizado da soja em larga faixa de latitude da região tropical e subtropical do Brasil (entre 21^o latitude S. e 13^o latitude S.).

DESCRIÇÃO E COMPORTAMENTO

A cultivar BR-9 (Savana) resultou de uma seleção individual realizada pelo Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados (CPAC), no "Bulk" Lo B 74-2 em F4, oriundo do Centro Nacional de Pesquisa de Soja. Os cruzamentos que originaram tal "Bulk" foram efetuados no Instituto Agrônomo de Campinas, entre as cultivares Davis com Santa Rosa e as linhagens IAC 73-481, IAC 73-1075 e F 67-5221.

O "Bulk" Lo B 74-1, procedente de Londrina (PR) foi semeado no CPAC em novembro de 1976. A linha selecionada que originou BR-9 (Savana) foi identificada inicialmente com o nome CPAC 76-34.

Após ser estudada nos ensaios preliminares no CPAC e em outras regiões dos Cerrados, esta cultivar foi, a partir de 1980/81, incluída nos ensaios regionais conduzidos pelo CPAC, EPAMIG, EMPAER e EMGOPA, ampliando, assim, a área de estudo.

A cultivar BR-9 (Savana) apresenta as seguintes características:

1. cor da flor: roxa;
2. cor da pubescência: cinza;
3. cor da vagem: cinza;
4. cor do hilo: marrom, variando de claro a escuro;
5. cor do tegumento: amarela
6. peso médio de 100 sementes: 18,5 gramas;
7. hábito de crescimento: determinado.

Nas condições ecológicas da região dos Cerrados, compreendida entre os paralelos 13° latitude S. e 21° latitude S., BR-9 (Savana) apresenta ciclo tardio (comparável ao de 'IAC-7' e 'Cristalina'); altura média de planta, 86cm; altura média de inserção das primeiras vagens acima de 15—16cm; resistência ao acamamento e à debulha precoce. Apresenta, ainda, resistência à mancha olho-de-rã (*Cercospora sojina*), e moderada resistência à pústula-bacteriana (*Xanthomonas glycines*) e ao fogo-selvagem (*Pseudomonas tabaci*).

A produtividade da BR-9 (Savana), em nível experimental, em condições de Cerrados, é elevada, conforme se pode observar na Tabela 1.

Outra característica é sua estabilidade de produção, atribuída a sua maior tolerância aos fatores ambientais adversos. Já na Figura 1 temos um exemplo da grande estabilidade da BR-9 (Savana), pois as produções em plantios de 20.10 a 29.12.83 não diferiram significativamente.

TABELA 1. Produtividade de grãos e outras características das cultivares BR-9 (Savana), Cristalina e IAC-2. Média de quatorze experimentos conduzidos por Órgãos de Pesquisa na região dos Cerrados de 1979 a 1983

Cultivar	Produtividade média (kg/ha)	Altura da planta (cm)	Inserção (cm)	Ciclo (dias)
BR-9 (Savana)	2.767	86	19	136
Cristalina	2.612	84	15	143
IAC-2	2.338	100	18	129

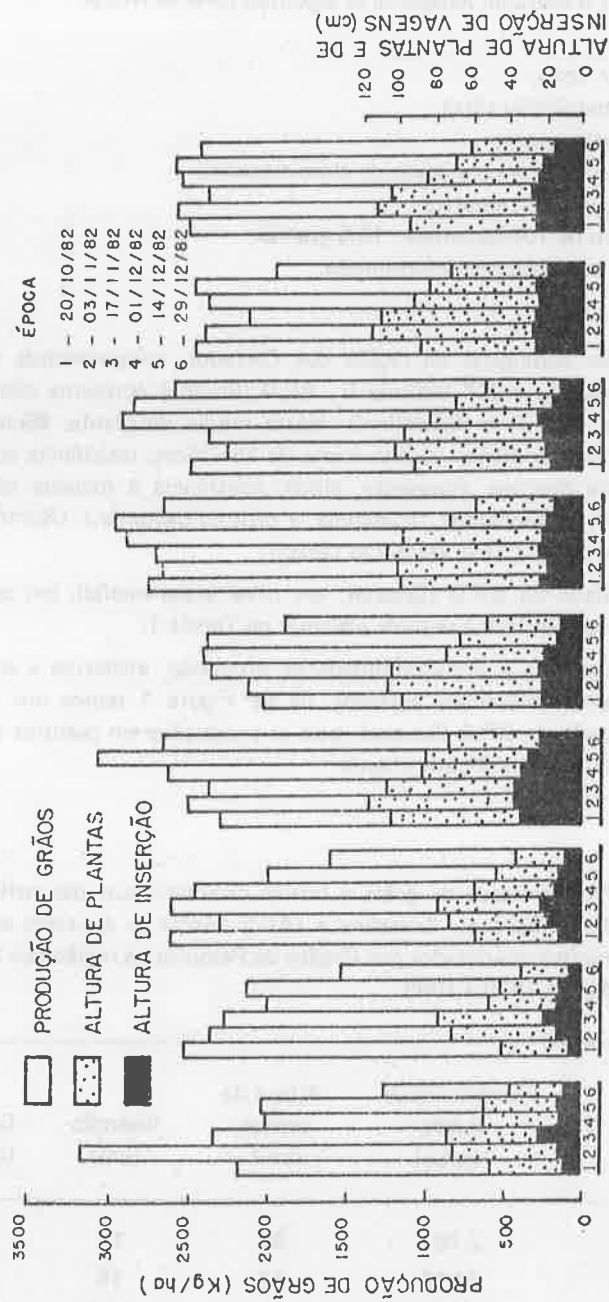


Fig. 1. Produção média de grãos, altura média de plantas e de inserção das primeiras vagens, de nove variedades de soja semeadas em seis épocas. CPAC, 1982/83.

A altura de planta e de inserção da primeira vagem da BR-9 (Savana) é bastante adequada para a colheita mecânica. Apesar de ser considerada cultivar tardia, seu ciclo é, em média, um pouco menor (± 7 dias) que o da Cristalina e mais longo (± 7 dias) que o da IAC-2. Contudo, tendo em vista a larga faixa de adaptação da BR-9 (Savana), esta característica poderá variar de região para região, podendo, ainda, facilitar melhor esclarecimento de plantio e colheita.

**COMPORTAMENTO DE CULTIVARES E LINHAGENS DE SOJA
NO MUNICÍPIO DE ARARAQUARA (SP), EM ÁREA
DE REFORMA DE CANAVIAL**

M.L.F. Athayde¹

M.A.C. Miranda²

R. Sader¹

R. Rodrigues¹

RESUMO — Utilizou-se área originalmente sob vegetação de cerrado, cuja fertilidade foi corrigida, tendo sido cultivada com cana-de-açúcar durante oito anos. A 11/11/1982 foi instalado o experimento que constava de seis cultivares e seis linhagens de soja. O solo foi adubado com 200kg por hectare da fórmula 2-24-12 e mantida a população de 500.000 plantas por hectare. Dentre as cultivares — Paraná, Forrest, IAS-5, Davis, Lancer e IAC-Foscarin 31 — esta última se destacou com produtividade de 1.995kg por hectare, altura de plantas 80cm e altura de inserção das primeiras vagens de 12cm, seguida de 'IAS-5' com 1.709kg por hectare, porém com alturas de plantas e de inserção de vagens inadequadas. Dentre as linhagens — D72-9601-1; IAC77-535; IAC77-589; IAC77-655; IAC77-946 e IAC77-1059 — a primeira apresentou a menor produtividade, 1.230kg por hectare e, a última, a maior produtividade, 1.859kg por hectare. Com relação ao ciclo, todos os materiais genéticos foram adequados, exceto 'Davis' e IAC77-655 com 125 dias.

***BEHAVIOR OF SOYBEAN CULTIVARS AND LINES IN THE ARARAQUARA
COUNTY, STATE OF SÃO PAULO, BRAZIL, IN A SUGAR-CANE
REFORM AREA***

ABSTRACT — Was used an area originaly with a "cerrado" vegetation, whose soil fertility was corrected, and was cultivated with sugar-cane during eight years, the

¹Engenheiro-Agrônomo, Professor, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, UNESP, Rod. C. Tonani, km 5, 14870, Jaboticabal (SP).

²Engenheiro-Agrônomo, Pesquisador Científico, IAC, Caixa Postal 28, 13100, Campinas (SP).

experiment was planted on November 11, 1982, with six cultivars and eight soybean lines. Was used 200kg/ha of NPK (2:24:12), and the average population of 500.000 plants/ha. The cultivars were Paraná, Forrest, IAS-5, Davis, Lancer and IAC-Foscarin 31, this last was the best one with a productivity of 1,995kg/ha, plant eight of 80cm and, first pod insertion height of 12cm, followed by IAS-5 with 1,709kg/ha, however, with the plant height and first pod insertion height inadequate. Among the lines D72-9601-1; IAC77-535; IAC77-589; IAC77-655; IAC77-946 and IAC77-1059, the first one presented the lowest yield (1,230kg/ha) and the last one the highest (1,859kg/ha). According to the cycle, all the genetic materials were adequate, except Davis and IAC77-655 with 125 days.

INTRODUÇÃO

A cultura da soja pode ser facilmente explorada em áreas canavieiras. Após o último corte da cana-de-açúcar, que geralmente é o quarto, o seu sistema radicular deve ser destruído e, o solo, preparado para novo plantio. A colheita da cana é efetuada de maio a outubro, e os melhores meses para seu plantio são janeiro, fevereiro e março. Verifica-se que, qualquer cultura semeada em outubro-novembro e colhida de janeiro a março, pode ser explorada nesse período, de reforma do canavial, sendo a mesma aproximadamente 20% da área total de cana-de-açúcar cultivada. Segundo Pelin (1979), a estimativa para 1985 é que haja no Brasil 4.500.375ha de cana plantada, portanto, cerca de 900.000ha estariam disponíveis para produção de alimentos. Pesquisadores vêm demonstrando a viabilidade técnica e/ou econômica da produção de alimentos nestes sistemas de rotação, entre outros Rodrigues (1975), Ortolan (1979) e Lombardi et alii (1980).

Lombardi et alii (1982), estudando o comportamento de diversas culturas em rotação com cana-de-açúcar, entre elas a soja e o amendoim, concluíram que as mesmas não afetam aquela gramínea.

Culturas leguminosas, como amendoim e soja, além de fixarem N_2 atmosférico, enriquecem o solo com este nutriente e melhoram suas propriedades físicas e químicas pela quantidade e qualidade da matéria orgânica deixada após a colheita.

Além das características agrônômicas adequadas, o ciclo da soja deve ser curto, preferivelmente menor que 120 dias, para que a colheita seja efetuada em fevereiro.

As opções de cultivares de soja que atendam à necessidade dos produtores são pequenas, e os pesquisadores devem proporcionar, aos técnicos, genótipos adequados da leguminosa para que sejam atendidas as pretensões dos produtores rurais, visando a mais alimentos e mais excedentes para a exportação.

O objetivo do presente trabalho foi avaliar o comportamento de 6 cultivares e 6 linhagens de soja, em áreas de reforma de canavial, na região de Jaboticabal, município de Araraquara (SP).

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado em solo originalmente sob vegetação de cerrado, cuja fertilidade foi corrigida com calagem, adubação mineral, aplicação de vinhaça e cultivo de cana-de-açúcar durante oito anos.

O solo foi devidamente preparado, sulcado e adubado com 200kg/ha da fórmula 2:24:12. A semeadura foi realizada a 11/11/1982. Efetuou-se a inoculação das sementes aplicando-se uma calda do inoculante contendo *Rhizobium japonicum*, diretamente no sulco com sementes, por meio de um pulverizador costal sem peneira e sem bico, de maneira a permitir alta vazão.

As parcelas eram constituídas de quatro linhas de 6m de comprimento, espaçadas de 0,55m, e a população de plantas foi aproximadamente 500.000 por hectare. O delineamento experimental foi de blocos casualizados com 12 tratamentos constituídos por seis cultivares e seis linhagens de soja, sendo que a cultivar IAC-Foscarin-31 e as linhagens foram obtidas através dos trabalhos de melhoramento genético do Instituto Agronômico de Campinas (IAC) (Tabela 1).

O controle de ervas daninhas foi efetuado pela aplicação de trifluralina em pré-plantio e incorporada. Posteriormente, aos 40-50 dias, realizou-se uma capina manual.

O controle de pragas foi feito mediante duas aplicações de endossulfan para eliminar os percevejos.

Quando as plantas atingiam o estágio R-8 (Fehr et alii, 1971), eram arrancadas (10m linear), etiquetadas e levadas às dependências da Faculdade de Agronomia de Jaboticabal para trilha e demais avaliações.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos estão apresentados na Tabela 1, onde se observa que o ciclo dos diversos materiais está próximo de 120 dias, 'Davis' e IAC77-655 estão com 125 dias, e IAC77-946 e IAC77-589 com 122, ciclos considerados pouco adequados para áreas de reforma de canavial. Os demais genótipos apresentaram ciclo satisfatório, inferior a 120 dias. 'Paraná' é o material mais cultivado neste sistema; 'IAC-Foscarin-31' vem sendo avaliado e tem mostrado excelentes resultados, segundo Athayde & Rodrigues (1984); 'IAS-5' é indicado para semeadura na região da Mojiana.

O diâmetro do colo variou dentre os materiais genéticos estudados, mas não se observaram valores altos, prejudiciais ao corte das plantas pela colhedeira. É comum constatar que plantas precoces, quando apresentam menor crescimento, possuem diâmetro de colo maior, como 'IAS-5' (0,85cm) e 'Paraná' (0,83cm).

A altura de inserção de vagens é importantíssima porque os restos do sistema radicular da cana-de-açúcar permanecem na superfície do solo, dificultando a colheita. Nestas condições de experimentação, tem sido difícil encontrar genó-

tipos precoces cuja altura de inserção de vagem seja superior a 12cm, como observado por Athayde & Rodrigues (1984) e Athayde et alii (1984); o mesmo se tem observado com relação à altura de planta, que dificilmente atinge 60cm. O genótipo que se vem destacando nos experimentos é 'IAC-Foscarin-31'. 'Paraná' e as linhagens IAC77-589, IAC77-655 e IAC77-946 não apresentaram crescimento adequado. 'IAS-5', indicada como precoce para São Paulo, não tem mostrado altura de plantas e de inserção de vagens adequadas na região de Jaboticabal.

A produção de grãos deve ser maximizada e associada a outros caracteres de interesse. 'IAC-Foscarin-31' foi o melhor genótipo, com excelente comportamento, como observado por Athayde & Rodrigues (1984).

TABELA 1. Valores médios das características agrônômicas avaliadas do experimento instalado em área de reforma de canavial, Usina Santa Luiza, Araraquara (SP), em 11/11/82. F.C.A.V., Jaboticabal - UNESP

Tratamentos	Produção (kg/ha)	Altura de planta (cm)	Altura de inserção (cm)	Diâmetro do colo (cm)	Ciclo (dias)
1. 'Paraná'	1.277 c	49,25 bcde	8,50 abc	0,83 ab	115
2. 'IAC-Foscarin-31'	1.995 a	79,75 a	12,00 a	0,67 bc	115
3. 'Forrest'	1.241 c	44,00 bcdef	8,25 bc	0,70 abc	115
4. 'IAS-5'	1.709 abc	38,00 ef	7,75 c	0,85 a	115
5. D72-9601-1	1.230 c	35,00 f	5,75 c	0,73 abc	120
6. 'Davis'	1.512 abc	40,25 cdef	7,00 c	0,62 c	125
7. IAC77-535	1.432 bc	40,50 cdef	8,50 abc	0,75 abc	118
8. 'Lancer'	1.636 abc	43,75 bcdef	8,50 abc	0,69 bc	115
9. IAC77-589	1.604 abc	54,75 b	11,75 ab	0,70 abc	122
10. IAC77-655	1.456 bc	52,25 bc	11,75 ab	0,77 abc	125
11. IAC77-946	1.530 abc	51,75 bcd	9,25 ab	0,63 c	122
12. IAC77-1059	1.859 ab	38,50 def	8,60 c	0,63 c	118
F	5,28**	19,98**	6,97**	5,61**	—
DMS (Tukey 5%)	515	13,37	3,67	0,16	—
C.V. %	13,47	11,37	16,50	9,00	—

*Médias seguidas da mesma letra, na mesma coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. **Significativo a 1% de probabilidade.

'Paraná', 'Forrest' e a linhagem D72-9601-1 apresentaram baixa produção, diferindo dos resultados obtidos por Miranda et alii (1982), em ensaios regionais no Estado de São Paulo, em áreas sem canavial. Esses autores ainda encontraram boas produções médias de grãos para as linhagens IAC77-589 e IAC77-655; no presente experimento, as mesmas linhagens apresentaram altura de inserção de vagens semelhantes à 'IAC-Foscarin-31', mas altura de plantas e produção de grãos abaixo do esperado, supondo-se que poderiam ser melhores caso fossem instaladas em solos com fertilidade superior àquele utilizado para o presente experimento.

'IAS-5' apresentou produção de grãos satisfatória, mas o limitante, nesta região, tem sido sua altura de plantas e de inserção de vagens, podendo-se afirmar o mesmo da linhagem IAC77-1059.

CONCLUSÕES

Pelos resultados obtidos no experimento, pôde-se concluir que o único genótipo que apresentou características satisfatórias para uso em áreas de reforma de canavial foi IAC-Foscarin-31. Os demais, incluindo Paraná, IAS-5, Davis e Lancer, apresentaram valores inadequados de altura de plantas ou de inserção de vagens, de produção de grãos ou de ciclo superior a 120 dias.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a colaboração prestada, aos Engenheiros-Agrônomos da Usina Santa Luiza, Rui Fernando Pinotti, Luiz Alberto Henriques e Mário Ortis Gandini.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ATHAYDE, M.L.F. & RODRIGUES, R. Comportamento de nove cultivares de soja em rotação com cana-de-açúcar, na região de Jaboticabal, SP. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE PESQUISA DE SOJA, 3, Campinas, SP, 1984. Resumos. . . Londrina, EMBRAPA-CNPS, 1984. p.46.
- ATHAYDE, M.L.F.; SADER, R.; RODRIGUES, R. & ARF, O. Comportamento de doze cultivares de soja em área de reforma de canavial, no município de Araraquara, SP. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE PESQUISA DE SOJA, 3, Campinas, SP, 1984. Resumos... Londrina, EMBRAPA-CNPS, 1984. p.55.
- FEHR, W.R.; CAVINES, R.E.; BURMOOD, D.T. & PENINGTON, J.S. Stage of development descriptions of soybean, *Glycine max* (L.) Merrill. *Crop. Sci.*, Madison, 11(6):929-31, 1971.

LOMBARDI, A.C.; CARVALHO, L.C.C. & JUNQUEIRA, P.C. Cana-de-açúcar e produção de alimentos e fibras. In: SEMINÁRIO TECNOLÓGICO STAB-SUL, 9, Ribeirão Preto, 1980. p.125-427.

LOMBARDI, A.C.; LIMA FILHO, S.A. de; RUAS, D.G.G.; GODOY, O.P.; MINAMI, K. & LAVORENTI, N.A. Agricultura energética e produção de alimentos – avaliação preliminar da experimentação da cana-de-açúcar rotacionada com milho, feijão, amendoim, arroz e soja no Estado de São Paulo. *Brasil açuc.*, Rio de Janeiro, 99(1):29-44, 1982.

MIRANDA, M.A.C.; MIYASAKA, S. & MASCARENHAS, H.A.A. Melhoramento da soja no Estado de São Paulo. In: FUNDAÇÃO CARGILL, São Paulo, SP. A soja no Brasil Central. 2.ed. Campinas, 1982. cap. 3. p.98.

ORTOLAN, M.C. Rotação de cultura: amendoim-cana-de-açúcar. In: SEMINÁRIO STAB-SUL CANA-DE-AÇÚCAR E AGUARDENTE, Sertãozinho, 1979. p.9-16.

PELIN, E.R. Proálcool, metas, necessidades e caminhos. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA E ADMINISTRAÇÃO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA, 4, São Paulo, 1979. 21p.

RODRIGUES, R. O sistema COPLANA, ou o cultivo da soja-cana. *Atual. agron.* São Paulo, 3(15):4-8, 1975.

**COMPORTAMENTO DE DOZE CULTIVARES DE SOJA EM ÁREA
DE REFORMA DE CANAVIAL, NO MUNICÍPIO DE ARARAQUARA (SP)**

M.L.F. Athayde¹

R. Sader¹

R. Rodrigues¹

O. Arf²

RESUMO — Em solo de cerrado corrigido, cultivado com cana-de-açúcar, durante oito anos, apresentando média fertilidade, avaliou-se o comportamento de soja semeada em 10/11/1982, com população média de 400.000 plantas/hectare, com espaçamento de 0,55m. Dentre as cultivares precoces estudadas, destacou-se a IAC-Foscarin 31, que apresentou altura de 84,5cm, boa altura de inserção das primeiras vagens, boa produtividade (1.805kg/ha) e ciclo adequado para rotação com cana-de-açúcar. Outras cultivares precoces de bom comportamento foram FT-1 e FT-2, que são promissoras, apesar de terem apresentado porte inferior à 'IAC-Foscarin 31'. 'IAC-8' e 'Dourados' mostraram não só boa produtividade, mas também outras características adequadas, podendo ser cultivadas na região com sucesso; entretanto, quando semeadas em novembro, dificultam a renovação do canavial. As demais cultivares, FT-3, FT-4, Industrial, União, Bossier, Missões e Andrews, além de apresentarem ciclo inadequado para rotação com cana-de-açúcar, revelaram ou altura de inserção de vagens inadequadas, ou baixa produtividade.

**BEHAVIOR OF 12 SOYBEAN CULTIVARS IN A SUGAR-CANE REFORM
AREA IN THE ARARAQUARA COUNTY, STATE OF SÃO PAULO, BRAZIL**

ABSTRACT — In a corrected "cerrado" soil, cultivated with sugar-cane during eight years, presenting medium fertility, it was evaluated the behavior of 12 soybean

¹Engenheiro-Agrônomo, Professor, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, UNESP. Rod. Carlos Tonani, km 5. 14870 — Jaboticabal (SP).

²Engenheiro-Agrônomo, Professor, Faculdade de Agronomia de Ilha Solteira, UNESP, Avenida Brasil, 56. 15378 — Ilha Solteira (SP).

cultivars, sown on November/10th 1983, with an average population of 400,000 plants/ha with a spacing of 0.55m. Among the early cultivars studied, Foscarin-31 was the best one, presenting a height of 84.5cm, good first pod insertion height, productivity of 1,805kg/ha and adequate cycle for rotation with the sugar-cane crop. Other early cultivars which presented a good performance were FT-1 and FT-2, although they were inferior to the IAC-Foscarin-31 concerning to the plant height. 'IAC-8' and 'Dourados' also showed good characteristics and could be planted in the region, however, when planted in November they will difficultate the sugar cane renovation. Considering the other cultivars FT-3, FT-4, Industrial, União, Bossier, Missões and Andrews, besides of presenting inadequate first pod insertion height or low productivity, showed inadequate cycle for rotation with sugar cane crop.

INTRODUÇÃO

A soja precoce oferece boas perspectivas, podendo ser cultivada em áreas de reforma de canavial e, assim, possibilitar uma receita adicional ao produtor em uma área que normalmente permaneceria ociosa.

Rodrigues (1975) foi um dos primeiros pesquisadores a vislumbrar a possibilidade de produzir soja em áreas de reforma de canavial no Brasil.

Essa cultura viria permitir, em rotação com a cana-de-açúcar, uma utilização mais racional do solo, incrementando a receita líquida dos agricultores, principalmente dos pequenos e médios, e reduzindo assim os riscos da monocultura (Brasil, 1981).

Para haver compatibilização entre a cultura de cana-de-açúcar e a de soja a ser rotacionada com ela, necessário se torna que sejam produzidas cultivares precoces da leguminosa.

O programa de melhoramento deve, portanto, ser dirigido de modo a obter cultivares precoces de soja, de ciclo mais curto, para não causar problemas com o preparo de solo e plantio da cana-de-açúcar.

Assim sendo, procurou-se com essa pesquisa testar o comportamento de diversas cultivares de soja em área de reforma de canavial no município de Araraquara (SP).

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado em solo anteriormente ocupado por vegetação de cerrado no município de Araraquara (SP), pertencente à Usina Santa Luiza, onde se cultivou cana por oito anos, estando atualmente corrigido e apresentando fertilidade média.

A semeadura foi efetuada em 10/11/1982, tendo-se aplicado inoculante com *Rhizobium japonicum* em solução aquosa, mediante recipiente de plástico com furos

na tampa, de modo a permitir a aplicação da calda diretamente nas sementes distribuídas no sulco, previamente adubado com 200kg/ha da fórmula NPK (2:24:12).

As parcelas eram constituídas por quatro linhas de 6m de comprimento, espaçadas de 0,55m. Por ocasião da colheita, utilizaram-se 5m das linhas centrais, eliminando-se 0,50m de cada extremidade. A população final foi, em média, de 400.000 plantas/hectare.

Foi utilizado o delineamento experimental de blocos casualizados, consistindo em 12 tratamentos e quatro repetições.

As cultivares de soja FT-1, FT2, FT-3, FT-4, União e Dourados nunca foram avaliadas na região, sendo as demais já conhecidas ('Missões', 'IAC-8', 'Industrial', 'Bossier', 'IAC-Foscarin 31' e 'Andrews').

O acamamento das plantas foi avaliado de acordo com o critério utilizado por Hartwig & Jamison (1971).

O controle das ervas daninhas foi efetuado inicialmente pela incorporação de trifluralina em pré-plantio, e, aos 40-50 dias, o experimento foi capinado manualmente.

As cultivares testadas, que constam da Tabela 1, foram colhidas manualmente quando atingiram o estágio R-8, descrito por Fehr et alii (1971).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Pelos resultados obtidos — Tabela 1 — observa-se que o diâmetro do caule variou de 0,50 a 0,68cm, valores considerados médios, o que facilita a operação de corte das colhedeiras.

O acamamento de plantas não foi verificado, nem nas cultivares com menor diâmetro de caule, nem naquelas com maior altura de plantas, sugerindo que essas cultivares não têm problemas de acamamento em solos de média fertilidade, na densidade de semeadura empregada.

A altura de plantas variou muito, revelando excelente porte na cultivar IAC-Foscarin 31, semelhante à 'IAC-8' cujo ciclo foi 148 dias, enquanto aquela se apresentou com 115 dias. 'União', 'Missões', 'FT-4' foram as de menor altura, com valores considerados excessivamente baixos, além da altura de inserção de vagens inadequada. O genótipo 'FT-3' também apresentou baixa altura de inserção de vagens nas condições experimentais.

Nas áreas de reforma de canavial, desejam-se genótipos que, entre outras características, apresentem altura de inserção das vagens mais baixas superior a 12cm para minimizar as perdas por ocasião da colheita; o ciclo também deve ser o mais precoce possível, para facilitar o plantio da cana-de-açúcar. Nesses aspectos, os materiais que se destacaram foram 'IAC-Foscarin 31' e 'FT-1'.

A melhor produção de grãos foi constatada em 'IAC-8', que apresentou também boa altura de inserção de vagens, mas ciclo inadequado para semeadura na primeira quinzena de novembro, o mesmo acontecendo com a cultivar Dourados.

TABELA 1. Valores médios obtidos das características agrônômicas avaliadas em ensaio de competição entre cultivares de soja em áreas de reforma de canavial, Usina Santa Luiza, Araraquara (SP), semeada em 10/11/82. F.C.A.V. de Jaboticabal - UNESP

Tratamentos	Produção (kg/ha)	Altura de plantas (cm)	Altura de inserção (cm)	Diâmetro do caule (cm)	Ciclo (dias)	Acamamento (1-5)
1. 'FT-1'	1.681,00 abc	53,25 e	12,25 abcd	0,50 c	112	1
2. 'FT-2'	1.806,25 ab	51,75 e	11,75 bcd	0,52 bc	120	1
3. 'FT-3'	1.520,50 bc	53,00 e	7,50 e	0,68 a	130	1
4. 'FT-4'	1.621,75 bc	46,00 e	8,50 de	0,50 c	127	1
5. 'IAC-8'	2.172,50 a	82,50 ab	14,00 ab	0,59 abc	148	1
6. 'IAC-Foscarin 31'	1.805,00 ab	84,50 a	12,50 abc	0,75 a	115	1
7. 'Industrial'	1.321,00 bc	76,50 abc	12,75 abc	0,66 a	150	1
8. 'Dourados'	1.834,25 ab	69,25 cd	11,75 bcd	0,66 a	148	1
9. 'União'	1.316,25 bc	49,75 e	9,75 cde	0,63 ab	126	1
10. 'Bossier'	1.522,25 bc	63,25 d	11,00 bcd	0,57 abc	134	1
11. 'Missões'	1.343,50 bc	47,00 e	9,75 cde	0,60 abc	132	1
12. 'Andrews'	1.213,50 c	74,25 bc	15,75 a	0,58 abc	148	1
F	6,85**	56,95**	8,85**	6,80**	-	-
DMS (Tukey 5%)	531,04	9,38	3,87	0,12	-	-
C.V. %	13,39	6,03	13,60	8,15	-	-

*Médias seguidas da mesma letra, na mesma coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. **Significativo a 1% de probabilidade.

Estudos no sentido de antecipar a semeadura para os primeiros dias de outubro dessas cultivares devem ser desenvolvidos, principalmente com 'IAC-8'.

'IAC-Foscarin 31', 'FT-2' e 'FT-1', que não variaram de produção, apresentaram também outras características satisfatórias, o que poderá, em futuro próximo, recomendá-las para plantio em áreas de reforma de canavial. Athayde & Rodrigues (1984), que analisaram o comportamento de nove cultivares de soja em área de reforma de canavial em 1981/82, obtiveram resultados semelhantes com relação à altura de inserção de vagens, sendo a altura de 'IAC-Foscarin 31' e 'FT-1' adequadas, porém não a de 'FT-2', e a produção de grãos, superior nas cultivares FT-2 (3.650kg/ha), IAC-Foscarin 31 (2.805kg/ha) e FT-1 (2.491kg/ha). Miranda et alii (1982) vêm obtendo médias superiores a 2.400kg/ha com a 'IAC-Foscarin 31', em diversas regiões paulistas, em solos não cultivados com cana-de-açúcar.

'FT-3', 'FT-4', 'Industrial', 'União', 'Bossier', 'Missões' e 'Andrews' apresentaram ciclo inadequado, superior a 120 dias, e ainda, algumas delas, baixa altura de inserção de vagens (menor que 10cm) ou produção de grãos inferior a 1.500kg/ha.

CONCLUSÃO

Com base nos resultados obtidos, pode-se concluir que, nos aspectos de ciclo, altura de plantas e de inserção das vagens e produção de grãos, destacou-se a cultivar IAC-Foscarin 31, seguida de FT-1 e FT-2. As demais, 'FT-3', 'FT-4', 'Industrial', 'IAC-8', 'Dourados', 'União', 'Bossier', 'Missões' e 'Andrews', além de ciclo inadequado para plantio em área de reforma de canavial, revelaram ou altura de inserção de vagens inadequada, ou baixa produtividade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ATHAYDE, M.L.F. & RODRIGUES, R. Comportamento de nove cultivares de soja (*Glycine max* (L.) Merrill) em rotação com cana-de-açúcar, na região de Jaboticabal, SP. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE PESQUISA DE SOJA, 3, Campinas, SP, 1984. Resumos... Londrina, EMBRAPA-CNPS, 1984. p.96.
- BRASIL. Ministério da Indústria e Comércio. Agricultura energética e a produção de alimentos possibilidade de compatibilização. Piracicaba, 1981. 28p. (Boletim Técnico Planalsucar. v.3, n.º 5)
- FEHR, W.R.; CAVINES, R.E.; BURMOOD, D.T. & PENNINGTON, J.S. Stage of development descriptions of soybeans (*Glycine max* (L.) Merrill). *Crop. Sci.*, Madison, 11(6):929-31, 1971.
- HARTWIG, E.E. & JAMISON, K.W. The uniform soybean tests. Stoneville, USDA, 1971, 129p.

MIRANDA, M.A.C.; MIYASAKA, S. & MASCARENHAS, H.A.A. Melhoramento da soja no Estado de São Paulo. In: FUNDAÇÃO CARGILL, São Paulo, SR. A soja no Brasil central. 2.ed. Campinas, 1982. p.77-112.

RODRIGUES, R. O sistema COPLANA, ou o cultivo mínimo da soja-cana. *Atual. Agron.*, São Paulo, 3(15):4-8, 1975.

ESTUDO DA HERANÇA DA TOLERÂNCIA AO ALUMÍNIO EM SOJA PELO MÉTODO DE HEMATOXILINA

N.S. Fonseca Júnior¹

T. Sedyama²

J. Maria²

C.S. Sedyama²

J.C. Silva²

RESUMO — Estudou-se a herança da tolerância à toxicidade por alumínio em soja (*Glycine max* (L.) Merrill) mediante avaliação de plântulas dos progenitores e das gerações F_1 , F_2 e F_3 dos cruzamentos 'Andrews' x 'Viçosa', 'Andrews' x 'UFV-1' e 'Flórida' x 'Viçosa', testadas em solução com 1,5 ppm de alumínio e 100 ppm de cálcio em pH 4,0. A característica observada para verificar o tipo de herança e a herdabilidade da tolerância ao alumínio foi a intensidade de coloração das radículas por hematoxilina, após serem submetidas, durante 18 horas, à solução de alumínio. Pelo método utilizado, considerou-se susceptível a plântula que apresentou intensa coloração, uma vez que, quanto maior o dano por alumínio, maior a penetração do corante nas células das radículas. A segregação obtida na geração F_2 foi irregular, não seguindo o padrão característico de herança monogênica. Embora tenham sido baixos os valores estimados de herdabilidade, tanto no sentido amplo como no restrito, a seleção foi efetiva para o caráter intensidade de coloração das radículas por hematoxilina, após serem submetidas à solução contendo alumínio.

¹ Engenheiro-Agrônomo, Pesquisador, OCEPAR, Caixa Postal 1203. 85.800 — Cascavel (PR).

² Professor Universidade Federal de Viçosa, 36.570 — Viçosa (MG).

INHERITANCE OF TOLERANCE TO ALUMINUM TOXICITY IN SOYBEAN BY HEMATOXYLIN METHOD

ABSTRACT — Three crosses of soybean genotypes, 'Andrews' x 'Viçosa', 'Andrews' x 'UFV-1' and 'Flórida' x 'Viçosa', were used to study the inheritance of responses to aluminum toxic effects. Seedlings of P_1 , P_2 , F_1 , F_2 and F_3 generations were grown on nutrient solution at pH 4.0 with 1.5 ppm of Al^{3+} and 100 ppm of Ca^{2+} . All populations were screened by the hematoxylin method, which points out the more sensitive genotypes to aluminum, which show more coloration in their radicles. The results obtained suggest that segregation of F_2 generation was not typically monogenic. Despite the heritability estimates being small selection for aluminum tolerance by hematoxylin method was somewhat effective.

INTRODUÇÃO

A soja encontra limitações em seu crescimento e desenvolvimento em solos ácidos (De Mooy et alii, 1973), onde freqüentemente o alumínio é um dos fatores primordiais. Para suplantar, ou pelo menos diminuir o problema causado pelo complexo acidez do solo, tem sido recomendada a calagem. Esta produz efeitos benéficos para a cultura da soja, diminuindo a porcentagem de saturação do alumínio na solução do solo, removendo íons hidrogênio, elevando o pH, fornecendo cálcio e magnésio e favorecendo a nodulação (Mengel & Kamprath 1978).

Mesmo em solos corrigidos, com o passar dos anos o teor de alumínio em sua solução pode elevar-se em razão da intensa lixiviação de bases, que normalmente ocorre nos solos de regiões tropicais, sujeitas a elevadas precipitações (Chenery 1951, Messenger et alii 1969), e das adubações pesadas (Muzilli 1978), especialmente quando se aplicam sulfato de amônio e cloreto de potássio (Mason 1980, e Ragland & Coleman 1954), que aumentam a acidez do solo, portanto, se a obtenção de variedades que convivam em solo relativamente ácido é desejável.

Foi demonstrado, por vários autores, que a soja apresentava variabilidade genética para a tolerância ao alumínio (Arminger et alii 1968; Melo 1980; Menosso et alii 1980; Muzilli et alii 1978 e Sartain & Kamprath 1978), mas o controle genético dessa tolerância em soja ainda não foi esclarecido. Em estudos realizados com outras culturas, verificou-se que, de maneira geral, poucos genes controlam a tolerância ao alumínio. No milho, o controle genético encontrado foi monogênico (Rhue et alii 1978). No trigo, um dos genes dominantes controla a tolerância, dependendo da concentração de alumínio utilizada (Camargo 1981; Kerridge et alii 1971, e Lafever & Campbell 1978). No arroz, há relatos de herança simples (Martines 1977) e poligênica (Cutrin 1979).

As respostas das plantas à toxicidade de alumínio podem ser verificadas através de várias características, especialmente das raízes, pois, de maneira geral,

o alumínio concentra-se principalmente no sistema radicular (Sartain & Kamprath 1977, e Wallace & Romney 1977) e não causa sintomas definidos na parte aérea, podendo, entretanto, provocar sintomas de deficiência de cálcio (Foy et alii 1978) e de fósforo (Brandão et alii 1982). Entre as características estudadas, estão: peso da matéria seca de raízes (Clarkson 1969), comprimento das raízes (Kerridge et alii 1971), comprimento relativo das raízes (Sartain & Kamprath 1978), recrescimento das raízes (Camargo 1981) e, mais freqüentemente, peso da matéria seca da parte aérea (Clarkson 1969), altura da planta (Melo 1980) e rendimento de grãos (Muzilli et alii 1978, e Vidor & Freire 1972).

Ao trabalhar com populações segregantes, é necessário que se utilize um método de seleção que se baseie em uma característica facilmente mensurável, permita a avaliação de grande número de indivíduos e seja fidedigno (Devine 1976; Foy 1976, e Vose 1963). Essas circunstâncias limitam muito o número de características que podem ser utilizadas num programa de melhoramento para tolerância ao alumínio.

Um método alternativo, proposto para verificar a reação de plântulas ao alumínio, consiste na utilização do corante hematoxilina, que pode indicar, em nível macroscópico, a localização e dano do alumínio na radícula (Fonseca Junior et alii 1982, e Polle et alii 1978). O critério de avaliação baseia-se no fato de que a hematoxilina, após ser oxidada a hemateína por NaIO_3 ou outros agentes oxidantes e em presença de íon metálico (cromo, ferro ou alumínio), tem a propriedade de ser corante de ácidos nucléicos (Cole 1943; Gill et alii 1974; Gray 1973; Johansen 1940, e Lillie 1965).

A coloração das radículas será mais intensa nos genótipos susceptíveis (Polle et alii 1978, e Fonseca Júnior et alii 1982), pois maior será o dano por alumínio nas membranas celulares, com maior penetração do corante (McLean & Gilbert 1927).

Neste trabalho, optou-se pelo método da hematoxilina, com o objetivo de verificar o tipo de controle genético da tolerância ao alumínio em soja e estimar a herdabilidade dessa característica.

MATERIAL E MÉTODOS

A escolha dos progenitores baseou-se na literatura disponível sobre a diferença genotípica em soja para tolerância ao alumínio (Muzilli et alii 1978, e Fonseca Júnior et alii 1982), sendo consideradas tolerantes as cultivares Viçosa (Swearingin & Sedyama 1969) e UFV-1 (Sedyama et alii 1973) e, sensíveis, Andrews (Gilioli 1978) e Flórida (Queiroz et alii 1979).

Foram estudados três cruzamentos: 'Andrews' x 'Viçosa', 'Andrews' x 'UFV-1' e 'Flórida' x 'Viçosa', mediante a utilização dos respectivos progenitores, e as ge-

rações F_1 , F_2 e F_3 . As hibridações foram realizadas em janeiro de 1980, em área pertencente à Universidade Federal de Viçosa (MG).

As sementes híbridas, em média de 60 por cruzamento, foram colhidas em abril de 1980 e separadas em duas amostras iguais. A primeira foi semeada em casa de vegetação, no inverno do mesmo ano, para a obtenção de sementes F_2 . Na maturação, colheram-se, individualmente, as 30 plantas F_1 . A segunda parte das sementes híbridas foi armazenada em condições de ambiente para ser testada quanto à tolerância ao alumínio, juntamente com as sementes F_2 e os respectivos progenitores, em janeiro de 1981. Foram testadas aproximadamente 480 plântulas F_2 de cada cruzamento e apenas 20 plântulas F_1 , pois muitas sementes híbridas não germinaram.

A metodologia para testar a resposta das plântulas ao alumínio foi a mesma utilizada por Fonseca Júnior et alii 1982.

a) Pré-germinação

As sementes foram colocadas para germinar em rolos de papel (germiteste) (100 sementes/rolo) previamente tratados com fungicida em via úmida (0,25g de Captan/litro de água). Em seguida, permaneceram em germinador a 28°C, durante 40 horas. Após esse período, as radículas apresentavam um comprimento médio igual ou superior a 1,5cm.

b) Tratamento em solução contendo alumínio

Antes de colocadas as plântulas na solução contendo alumínio, foram selecionadas quanto à uniformidade de comprimento de radícula (em torno de 2,0cm) e sanidade e, concomitantemente, foram dispostas em placas de isopor perfuradas, que flutuavam sobre água desmineralizada contida em uma bandeja. As placas de isopor contendo cinco fileiras de dez furos cada uma mediam 10cm de largura, 15cm de comprimento e 0,5cm de espessura. Após a colocação das plântulas nas placas de isopor, num total de 12, o conjunto foi transferido para recipientes plásticos contendo cada um 2,0 litros de solução com 1,5 ppm de alumínio, 100 ppm de cálcio e pH ajustado para 4,0. O alumínio foi fornecido como..... $Al_2(SO_4)_3 \cdot 18H_2O$ (Carlo Erba) e, o cálcio, como $Ca(NO_3)_2 \cdot 4H_2O$ (Carlo Erba). Em todos os testes, a solução de alumínio foi preparada com o auxílio de soluções estoques, que possuíam as concentrações expressas em molaridade, 0,0185M e 1,0M, respectivamente, para os sais que continham alumínio e cálcio. O ajuste do pH foi feito utilizando-se de cálcio clorídrico.

As plântulas permaneceram na solução de alumínio por 18 horas sob arejamento constante, com luminosidade artificial durante oito horas. Os recipientes contendo as plântulas e a solução testadora foram instalados em laboratório, que não possuía controle de temperatura. Na tentativa de minimizar a variação de temperatura, os recipientes foram postos em germinador com temperatura interna de $25 \pm 2,0^\circ C$ e com luminosidade gerada por seis lâmpadas fluorescentes de 20 watts,

dispostas verticalmente em relação aos recipientes. Não foi possível testar as plântulas F_3 dos cinco cruzamentos, em germinador, em virtude de não disponibilidade do aparelho por ocasião dos referidos testes. Empregou-se então uma capela de madeira sem controle de temperatura e com luminosidade fornecida por quatro lâmpadas fluorescentes de 40 watts, dispostas horizontalmente em relação aos recipientes contendo os genótipos em solução de alumínio.

Decorridas 18 horas, as plântulas foram lavadas por 20 minutos em bandeja contendo água desmineralizada e colocadas em solução de hematoxilina, onde permaneceram por 15 minutos. Esta solução foi preparada com 2,0g de hematoxilina e 0,2g de KIO_3 dissolvidos em 1,0 litro de água desmineralizada.

Após esse tratamento, efetuou-se nova lavagem das plântulas em água desmineralizada, durante 20 minutos, e avaliou-se a posição terminal (1,5cm) da radícula de cada plântula, através de uma escala de notas que variou de 1 (maior tolerância) a 6 (menor tolerância), conforme a intensidade e localização da região colorida (Fonseca Júnior et alii 1982).

Após o teste, as plântulas F_2 foram agrupadas em classes, segundo o grau de tolerância ao alumínio, mantendo-se, porém, a sua individualidade, colocadas em caixas de areia, onde permaneceram durante aproximadamente cinco dias, e levadas ao campo, sendo transplantadas em sulco de 1,0m de comprimento, 0,30cm de espaçamento entre sulcos e 0,05m de profundidade, na densidade de 20 plantas por metro linear.

Na maturação, as plantas F_2 foram colhidas individualmente e trilhadas manualmente. De cada planta F_2 , testou-se uma plântula F_3 , em julho de 1981 (Fig. 1).

Foi testada a hipótese de haver segregação gênica na proporção 1:2:1, ao nível de significância de 5%. Para isso, aplicou-se o teste de quiquadrado, utilizando-se a fórmula de Steickbergel (1976).

Os valores de herdabilidade, no sentido amplo desta característica, foram estimados segundo Allard (1971):

$$H = \frac{\hat{\sigma}^2_{F_2} - \frac{\hat{\sigma}^2_{P_1} + \hat{\sigma}^2_{P_2} + \hat{\sigma}^2_{F_1}}{3}}{\hat{\sigma}^2_{F_2}}$$

em que:

$\hat{\sigma}^2_{F_2}$ = estimativa da variância da população F_2 ;

$\hat{\sigma}^2_{P_1}$ = estimativa da variância dentro do progenitor 1;

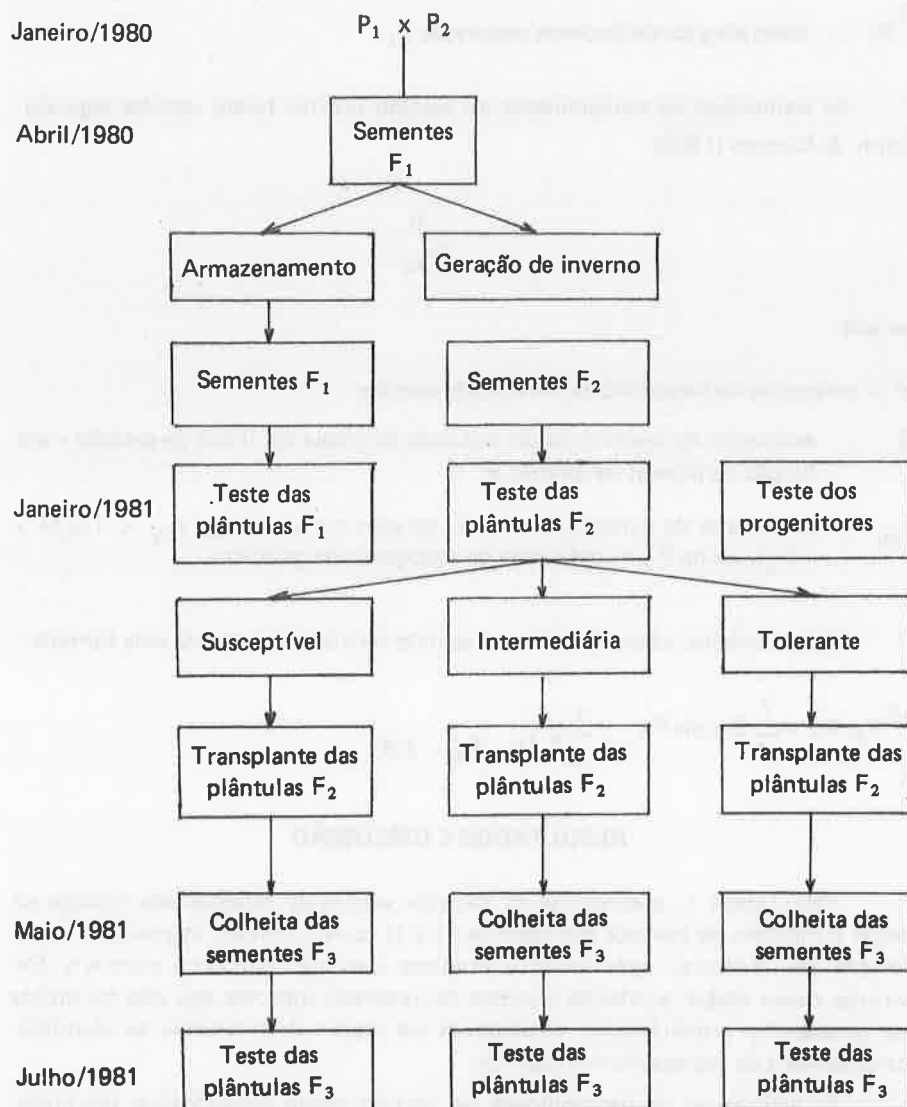


FIG. 1. Procedimento utilizado para condução das populações segregantes dos cruzamentos 'Andrews' x 'Viçôja', 'Andrews' x 'UFV-1' e 'Flórida' x 'Viçôja'.

$\hat{\sigma}^2_{P_2}$ = estimativa da variância dentro do progenitor 2;

$\hat{\sigma}^2_{F_1}$ = estimativa da variância da população F_1 .

As estimativas da herdabilidade no sentido restrito foram obtidas segundo Smith & Kinman (1965):

$$h^2 = \frac{\hat{b}}{2r_{xy}}$$

em que:

h^2 = estimativa da herdabilidade no sentido restrito;

\hat{b} = estimativa do coeficiente de regressão da média das linhas da geração y em função de plantas da geração x;

r_{xy} = coeficiente de parentesco entre a geração x e y, em que $r_{xy} = 1/2 (1 + F_x)$, sendo F_x o coeficiente de endogamia da geração x.

Dessa maneira, a herdabilidade no sentido restrito foi estimada pela fórmula:

$$h^2_{F_2, F_3} = \frac{2}{3} \hat{b}, \text{ pois } F_{F_2} = \frac{1}{2} \text{ e } r_{F_2, F_3} = 3/4$$

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Pela Tabela 1, observam-se os elevados valores de quiquadrado obtidos ao testar a hipótese de herança monogênica (1:2:1), para o caráter intensidade de coloração das radículas, após serem submetidas à solução contendo alumínio. Em virtude desses dados, a referida hipótese foi rejeitada, uma vez que não foi obtida na geração F_2 a distribuição de plântulas em classes de tolerância ao alumínio, característica de segregação monogênica.

As estimativas da herdabilidade no sentido amplo foram baixas nos cruzamentos 'Andrews' x 'Viçosa', 'Andrews' x 'UFV-1' e 'Flórida' x 'Viçosa', ou seja, 21,33%, nula e 14,97% respectivamente. Suas causas principais certamente foram as elevadas estimativas de variância dos progenitores em relação à geração F_2 e a proximidade das médias dos pais quanto ao caráter intensidade de coloração das radículas por hematoxilina, após serem submetidas à solução contendo alumínio (Tabela 1).

TABELA 1. Frequência de plântulas distribuídas em diferentes classes de intensidade de coloração das radículas por hematoxilina, após serem submetidas ao alumínio, número de plântulas, média, variâncias, para os progenitores e gerações F₁ e F₂ dos cruzamentos 'Andrews' x 'Viçosa', 'Andrews' x 'UFV-1' e 'Flórida' x 'Viçosa', valor do χ^2 e sua respectiva probabilidade (P) no teste de hipótese de segregação na geração F₂ na proporção 1:2:1 e estimativas da herdabilidade no sentido amplo (H)

Progenitores ou gerações	Classes de intensidade de coloração por hematoxilina			Número de plântulas	X ²	p ^a	Médias	Variâncias	Herdabilidade H %
	4	5	6						
'Andrews' (P1)	20	33	7	60			4,783	0,40989	
'Viçoja' (P2)	24	26	8	58			4,724	0,48397	
F ₁		11	4	15			5,267	0,20952	
F ₂ (observado)	162	241	77	480	30,113	<0,01	4,823	0,46753	21,33
F ₂ (esperado)	120	240	120	480					
'Andrews' (P1)	19	29	12	60			4,883	0,51158	
'UFV-1' (P2)	16	14	30	60			5,233	0,72429	
F ₁	4	23		27			4,852	0,13105	
F ₂ (observado)	81	265	146	492	20,110	<0,01	5,130	0,44483	-2,43
F ₂ (esperado)	123	246	123	492					
'Flórida' (P1)	18	26	16	60			4,967	0,57514	
'Viçoja' (P2)	7	48	5	60			4,967	0,20226	
F ₁		6	3	9			5,333	0,25000	
F ₂ (observado)	145	267	60	472	39,759	<0,01	4,820	0,40275	14,97
F ₂ (esperado)	118	236	118	472					

^a p = Probabilidade de a diferença entre a proporção esperada e a observada ser causada apenas pelo acaso.

As estimativas da herdabilidade no sentido restrito também foram baixas na geração F_2 : $17,1 \pm 3,1\%$, $12,6 \pm 3,2\%$ e $11,8 \pm 3,6\%$ para os respectivos cruzamentos: 'Andrews' x 'Viçosa', 'Andrews' x 'UFV-1' e 'Flórida' x 'Viçosa' (Tabela 2). Possivelmente o fator preponderante que tenha contribuído para as baixas herdabilidades da característica intensidade de coloração das radículas por hematoxilina foi a pequena variabilidade genética entre os progenitores (Tabela 1).

As baixas herdabilidades obtidas, tanto no sentido amplo como no restrito, indicam que a ação do ambiente sobre a referida característica é marcante e pode atuar de diferentes maneiras.

Henning (1975) observou que é a membrana celular a responsável pelo controle da entrada do alumínio nas células das raízes de trigo. Foi demonstrado também que a temperatura pode afetar a seletividade da membrana (Huet & Menary 1980, Lillie 1965, e Martines 1977). No presente trabalho, o controle da temperatura não pôde ser completo, visto que as plântulas F_3 dos cinco cruzamentos foram testadas em laboratório, em uma capela de madeira sem controle de temperatura e, durante oito horas, com luminosidade artificial gerada por quatro lâmpadas fluorescentes de 40 watts, dispostas horizontalmente em relação aos recipientes contendo os genótipos em solução de alumínio. As demais gerações e os progenitores foram testados em germinador, com controle de temperatura ($26 \pm 2^\circ\text{C}$) e com luminosidade durante oito horas, gerada por seis lâmpadas fluorescentes de 20 watts, dispostas verticalmente em relação aos recipientes. Esse controle incompleto do ambiente pode ter atuado no nível efetivo do alumínio em solução, que é responsável pelo padrão de resposta dos genótipos (número de classes e grau de susceptibilidade) (Camargo 1981, Morimura & Matsumoto 1978).

Outros fatores, como a oxidação do corante e a ordem de avaliação, podem ter influenciado nos resultados. Em relação à solução de hematoxilina, a literatura indica que ela pode ser reutilizada (Polle et alii 1978). No presente trabalho, porém, observou-se aumento do grau de oxidação da solução de corante com o passar do tempo, causando maior intensidade de coloração das radículas, tornando-as com características próprias dos genótipos mais susceptíveis.

Foi observada a manifestação de variação do padrão de coloração das radículas em função da ordem de avaliação. Em média, uma pessoa avaliava 300 radículas por hora, mas, como esse método não é destrutivo, durante o tempo em que as plântulas permaneciam em água desmineralizada o crescimento das radículas não cessava, resultando num padrão de resposta das últimas plântulas que foram avaliadas, correspondente a um maior grau de tolerância, visto que nas regiões de radícula, onde o crescimento celular (divisão e alongamento) foi retomado, a coloração era esparsa ou inexistente.

Observou-se que as populações F_2 dos três cruzamentos apresentaram padrão heterogêneo de segregação (Tabela 1), confirmado pelo teste de heterogenei-

TABELA 2. Frequência de plântulas distribuídas em diferentes classes de intensidade de coloração das radículas por hematoxilina, após serem submetidas ao alumínio, na geração F₃, em função da seleção realizada na geração F₂, valor da estimativa de herdabilidade no sentido restrito (h²) e teste de heterogeneidade entre as três populações da geração F₃, nos cruzamentos 'Andrews' x 'Viçosa', 'Andrews' x 'UFV-1' e 'Flórida' x 'Viçosa'

Cruzamentos Geração F ₂ Classe	Geração F ₃ Classes						Número total de plântulas	Herdabilidade h ² %	Heterogeneidade	
	4		5		6				X ²	p ^a
	n.º Pls.	%	n.º Pls.	%	n.º Pls.	%				
'Andrews' x 'Viçoja'	4	49	49,0	51	51,0	0	0,0	17,1 ± 3,1	32,53	< 0,01
	5	49	46,7	49	46,7	7	6,6			
	6	11	22,5	26	53,0	12	24,5			
'Andrews' x 'UFV-1'	4	13	26,0	33	66,0	4	8,0	12,6 ± 3,2	184,42	< 0,01
	5	36	24,0	111	74,0	3	2,0			
	6	12	13,0	53	57,6	27	29,3			
'Flórida' x 'Viçoja'	4	7	14,3	41	83,7	1	2,0	11,8 ± 3,6	19,47	< 0,01
	5	20	13,4	111	74,5	18	12,1			
	6	4	9,5	24	57,1	14	33,4			

^ap = Probabilidade de as populações serem heterogêneas apenas pelo acaso.

dade (Mather 1957; Snedecor & Cochran 1974, e Strickberger 1976) (Tabela 3). Entretanto, ao examinar detalhadamente a geração F_2 (Tabela 3), verificou-se que o cruzamento 'Andrews' x 'UFV-1' respondeu distintamente ao método da hematoxilina. Possivelmente, a 'UFV-1' tenha sido a responsável pela heterogeneidade, pois, embora tenha sido originada por mutação natural da cultivar Viçôja (Sediyma et alii 1973), dela difere em várias características (Gilioli, 1979).

TABELA 3. Resultados de segregação de plântulas, valor de X^2 e teste de heterogeneidade para o caráter intensidade de coloração das radículas por hematoxilina, em três populações F_2

Cruzamento	Classes e número de plântulas na popula- ção F ₂			Total de plântulas	X ² para proporção 1:2:1	
	4	5	6		Valor	P
'Andrews' x 'Viçôja'	162	241	77	480	30,113	<0,01
'Andrews' x 'UFV-1'	81	265	146	492	20,110	<0,01
'Flórida' x 'Viçôja'	145	267	60	472	28,759	<0,01
Total de plântulas	388	773	283	1444	88,982	
Valor de X ² baseado nos totais de plântulas das três populações F ₂						
Classes	Observado		Esperado (1:2:1)		X ²	P
4	388		361		2,019	—
5	773		722		3,603	—
6	283		361		16,853	—
Total	1444		1444		22,475	<0,01
Teste de heterogeneidade para proporção 1:2:1 para três populações F ₂						
			G.L.		X ²	P
Soma dos valores do X ²			6		88,982	<0,01
Valores de X ² baseados no total das populações			2		22,475	<0,01
Heterogeneidade			4		66,507	<0,01

Pela Tabela 2 verifica-se, em todos os cruzamentos, que as três populações provenientes da geração anterior são heterogêneas para a distribuição de plântulas em classes de intensidade de coloração das radículas por hematoxilina. Isso indica que a seleção na geração anterior influencia o tipo de segregação da próxima geração, sugerindo que a segregação obtida não depende apenas do ambiente. Outro fato que confirma a relativa eficiência da seleção na geração anterior é a distribuição de plântulas na geração F_3 , que, apesar de a classe intermediária ser a mais numerosa nas três populações, há tendência de a frequência da classe selecionada na geração F_2 aumentar na geração F_3 (Tabela 2).

Pode-se sugerir que programas de melhoramento de soja que visem à obtenção de cultivares tolerantes ao alumínio utilizem o método da hematoxilina, o qual permite que sejam eliminados os genótipos mais susceptíveis ao alumínio e, se for utilizado o método do SSD modificado (*Single Seed Descent*), realizando-se três ciclos por ano, o progresso na seleção certamente será considerável, pois em toda a geração será efetuada seleção, uma vez que o método da hematoxilina utiliza plântulas testadas em laboratório. A população selecionada poderá ser testada em gerações mais avançadas, em nível de campo em solos ácidos, onde se efetuará a seleção de plantas individuais.

CONCLUSÕES

- A segregação obtida na geração F_2 , dos três cruzamentos, foi irregular, não seguindo o padrão característico da herança monogênica;
- As estimativas dos valores de herdabilidade, tanto no sentido amplo como no restrito, foram baixas;
- A seleção para o caráter intensidade de coloração das radículas por hematoxilina, após serem submetidas à solução contendo alumínio, foi efetiva.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALLARD, R.W. *Princípios do melhoramento genético das plantas*. Rio de Janeiro, USAID Edgar Blucher, 1971. 381 p.
- ARMINGER, W.H.; FOY, C.D. & CALDWELL, B.E. Differential tolerance of soybean varieties to an acid soil high in exchangeable aluminum. *Agron. J. Madison*, 60(1):67-70, 1968.
- BRANDÃO, L.G.S.; DIDONET, A.D. & DUQUE, F.F. Tolerância a Al^{3+} e P disponível de variedades de soja correlacionada com a fixação do nitrogênio em solução nutritiva em latossolos deficientes. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE PESQUISA DE SOJA, 2., Brasília, 1981. *Anais*... Londrina, EMBRAPA-CNPS, 1982. v.2., p. 778-96.

- CAMARGO, C.E. O melhoramento do trigo: I. Hereditariedade da tolerância à toxicidade do alumínio. *Bragantia*, Campinas, 40(4):33-45, 1981.
- CHENERY, E.M. Some aspects of the aluminum cycle. *J. Soil Sci.*, London, 2:97-109, 1951.
- CLARKSON, D.T. Metabolic aspects of aluminum toxicity and some possible mechanisms for resistance. In: ROBISON, I.H. ed. *Ecological aspects for the mineral nutrition of plants*. Oxford, Blackwell Scientific Publications, 1969. p. 381-97.
- COLE, E.C. Studies on hematoxylin stains. *Stain Technol.*, Baltimore, 18(3):125-42, 1943.
- CUTRIM, V.A. Herança da tolerância à toxidez causada pelo alumínio em arroz. Viçosa, Universidade Federal de Viçosa, 1979. 67 p. Tese Mestrado.
- DE MOOY, C.J.; PESEK, J. & SPALDON, E. Mineral nutrition. In: CALDWELL, B.E. ed. *Soybeans: improvement, production, and uses*. Madison, American Society of Agronomy, 1973. 681 p. (Agronomy, 16)
- DEVINE, T.E. Genetic potentials for solving problems of soil mineral stress: aluminum and manganese toxicities in legumes. In: WRIGHT, M.D. ed. *Proceeding of workshop on plant adaptation to mineral stress in problem soils*. New York, 1976. p. 223-31.
- FONSECA JÚNIOR, N.S.; MARIA, J.; SEDIYAMA, T.; PEREIRA, M.G. YAMADA, M.M. & TRAGNAGO, J.L. Método de detecção visual da sensibilidade ao alumínio em soja. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE PESQUISA DE SOJA, 2, Brasília, 1981. *Anais...* Londrina, EMBRAPA-CNPS, 1982. v.2, p. 678-89.
- FOY, C.D. General principles involved in screening plants for aluminum and manganese tolerance. In: WRIGHT, M.D. ed. *Proceeding of workshop on plant adaptation to mineral stress in problem soils*. New York, 1976. p. 255-67.
- FOY, C.D.; CHANEY, R.L. & WHITE, M.C. The physiology of metal toxicity in plants. *Ann. Rev. Plant Physiol.*, Palo Alto, 29:511-66, 1978.
- GILIOLI, J.L. Herança do número de dias para florescimento e maturação, em quatro mutantes naturais em soja. Viçosa, Universidade Federal de Viçosa, 1979. 42p. Tese Mestrado.
- GILIOLI, J.L.; PALUDZYSZYN FILHO, E.; KIIHL, R.A.S.; GAZZIERO, D.L.P. & BORDIN, E. Escolha e recomendação de cultivares de soja. In: FUNDAÇÃO INSTITUTO AGRO-NÔMICO DO PARANÁ, Londrina, PR. *Manual agropecuário para o Paraná*. Londrina, 1978. p.357-69.
- GILL, G.W.; FROST, J.K. & MILLER, K.A. A new formula for half-oxidized hematoxylin solution that neither overstain nor requires differentiation. *Acta Cytol.*, 18(4):300-11, 1974.
- GRAY, P. Hematoxylin. In: GRAY, P. ed. *Encyclopedia of microscopy and microtechnique*. New York, Van Nostrand Reynhold, 1973. p.238-48.

- HENNING, S.J. Aluminum toxicity in the primary meristem of wheat roots. *Dissert. Abst. B.*, 35:5.728-B, 1975.
- HUETT, D.O. & MENARY, R.C. Aluminum distribution in freeze-dried roots of cabbage, lettuce, and kikuyu grass by energy-dispersive X-ray analysis. *Aust. J. Plant. Physiol.*, Melbourne, 7(1):101-11, 1980.
- JOHANSEN, D.A. *Plant microtechnique*. New York, McGraw-Hill, 1940. 523p.
- KERRIDGE, P.C.; DAWSON, M.D. & MOORE, D.P. Separation of degrees of aluminum tolerance in wheat. *Agron. J.*, Madison 60(6):586-91, 1971.
- LAFAVER, H.N. & CAMPBELL, L.G. Inheritance of aluminum tolerance in wheat. *Can. J. Genet. Cytol.*, Ottawa, 20(3):355-64, 1978.
- LILLIE, R.D. *Histopathologic technic and practical histochemistry*. 3.ed. New York, The Blakiston, 1965.
- MARTINES, C.P. *Aluminum toxicity studies in rice*. Corvallis, Oregon State University, 1977. 113p. Tese Doutorado.
- MASON, M.G. An investigation of reduction in wheat yields after use of a high level of ammonium sulphate for a number of years. *Aust. J. Agric. Anim. Husb.*, 20(103):210-9, 1980.
- MATHER, K. *The measurement of linkage in heredity*. 2ed. London, Methuen, 1957. 149p.
- MCLEAN, F.T. & GILBERT, B.E. The relative aluminum tolerance of crop plants. *Soil Sci.*, Baltimore, 24:163-74, 1927.
- MELO, B. *Tolerância de soja à saturação do alumínio, em condições de casa-de-vegetação, para solo sob cerrado*. Lavras, Escola Superior de Agricultura de Lavras, 1980. 56p. Tese Mestrado.
- MENGEL, D.B. & KAMPRATH, E.J. Effect of soil pH and liming on growth and nodulation of soybeans in histosols. *Agron. J.*, Madison, 70(6):959-63, 1978.
- MENOSSE, O.G.; KIHLE, R.A.S.; ALMEIDA, L.A. & BAYS, I.A. Desenvolvimento de cultivares tolerantes ao alumínio livre. In: EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Soja, Londrina, PR. *Resultados de pesquisa de soja 1979/80*. Londrina, 1980. p.27.
- MESSENGER, A.S.; KLINE, J.R. & WILDEROTTER, D. Aluminum biocycling on a factor in soil change. *Plant and Soil*, The Hague 49(3):36-42, 1969.
- MORIMURA, S.; MATSUMOTO, H. Effect of aluminum on some properties and template activity of purified pea DNA. *Plant Cell Physiol.*, Tokyo 19(3):429-36, 1978.
- MUZILLI, O. Manejo da fertilidade do solo. In: FUNDAÇÃO INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ, Londrina, PR. *Manual agropecuário para o Paraná*. Londrina, 1978. p.45-62.

- MUZILLI, O.; SANTOS, D.; PALHANO, J.B.; MANETTI, J.; LANTMANN, A.F.; GARCIA, A. & CATANEO, A. Tolerância de cultivares de soja e de trigo à acidez do solo. *Rev. Bras. Ci. Solo*, Campinas, 2:34-40, 1978.
- POLLE, E.; KONZAK, C.F. & KITTRICK, J.A. Visual detection of aluminum tolerance levels in wheat by hematoxylin staining of seedling roots. *Crop Sci.*, Madison 18(5):823-7, 1978.
- QUEIROZ, E.F.; VERNETTI, F.J.; TERASAWA, F. & KASTER, M. Soja: cultivar 'Flórida' descrição e comportamento. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE PESQUISA DE SOJA, 1, Londrina, 1978. *Anais...* Londrina, EMBRAPA-CNPS, 1979. v.2, p.393-5.
- RAGLAND, J.L. & COLEMAN, N.T. The effect of soil solution aluminum and calcium on root growth. *Soil Sc. Soc. Amer. Proc.*, Madison, 23:355-7, 1954.
- RHUE, R. D.; GROGAN, C.O.; STOCKMEYER, E. W. & EVERETY, H.L. Genetic control of aluminum tolerance in corn. *Crop Sci.*, Madison 18(6):1063-7, 1978.
- SARTAIN, J.B. & KAMPRATH, E.S. Aluminum tolerance of soybean cultivars based on root elongation in solution culture compared with growth in acid soil. *Agron. J.*, Madison, 70(1):17-20, 1978.
- SARTAIN, J.B. & KAMPRATH, E.S. Effect of soil Al saturation on nutrient concentration of soybean tops, roots and nodules. *Agron. J.*, Madison, 69(5):843-5, 1977.
- SEDIYAMA, T.; ATHOW, K.L.; SEDIYAMA, C.S. & SWEARINGIN, M.L. 'UFV-1', nova variedade de soja para o Brasil Central. *Rev. Ceres*, Viçosa, 20(112):465-8, 1973.
- SMITH, J.D. & KINMAN, M.L. The use of parent-offspring regression as a estimator of heritability. *Crop Sci.*, Madison, 5(3):545-96, 1965.
- SNEDECOR, G.W. & COCHRAN, W.G. *Statistical methods*. 6.ed. Ames, Iowa State University Press, 1974. 593p.
- STRICKBERGER, M.W. *Genetics*. 2.ed. new York, Macmillan, 1976. 914p.
- SWEARINGIN, M.L. & SEDIYAMA, T. "Viçosa" nova variedade de soja para a região central do Brasil. Viçosa, Universidade de Viçosa, 1969. 4p. (Folder)
- VIDOR, C. & FREIRE, J.R.J. Controle da toxidez de alumínio e manganês em *Glycine max* (L.) Merrill pela calagem e adubação fosfatada. *Agron. Sulriog.*, Porto Alegre, 8(1):73-87, 1972.
- VOSE, P.B. Varietal difference in plant nutrition. *Herbage Abstracts*, Aberystwyth, 33(1):1-13, 1963.
- WALLACE, E. & ROMNEY, M. Aluminum toxicity in plants grown in solution culture. *Comm. Soil Sci. Plant Anal.*, New York, 8(9):791-4, 1977.

COMPORTAMENTO DE CULTIVARES E LINHAGENS DE SOJA EM JABOTICABAL (SP)

M.L.F. Athayde¹

R. Sader¹

M.A.C. Miranda²

R. Rodrigues¹

RESUMO — Em dois experimentos instalados em 10 e 15 de novembro de 1982 na área experimental da FCAV — “Campus” de Jaboticabal, UNESP — em um Latossolo Vermelho-Escuro fase arenosa, avaliou-se o comportamento de cultivares e linhagens de soja de ciclo médio e tardio. O delineamento utilizado foi blocos casualizados com quatro repetições. Um experimento era constituído de doze genótipos tardios: ‘IAC-2’, ‘IAC-6’, IAC73-4025, IAC73-4053, IAC77-3183, IAC77-3310, IAC77-3987, IAC77-4028, IAC77-4069, IAC77-4424, IAC77-4480 e IAC77-4506, e outro, de genótipos de ciclo médio com quatro cultivares: Bossier, IAC-10, São Carlos e Viçosa e oito linhagens: IAC77-478, IAC77-498, IAC77-519, IAC77-530, IAC77-542, IAC77-546, IAC77-569 e IAC77-656. Nos dois experimentos, não se verificaram variações entre os genótipos testados quanto à produção de grãos, altura de inserção das vagens mais baixas e diâmetro do colo. Dentre os genótipos de ciclo tardio, destacaram-se quanto à produção de grãos: IAC-6 (1.950kg/ha); IAC73-4053 (1.827kg/ha) e IAC77-4506 (1.698kg/ha), apresentando a linhagem IAC77-4480 a menor produção de grãos (1.359kg/ha). Relativamente à altura de plantas, atingiram maior porte a IAC77-4480 (108cm) e a IAC77-4069 (103cm) e, menor porte, a IAC73-4025 (85cm). A altura de inserção das vagens mais baixas variou de 9cm (IAC77-4506 e IAC73-4053) a 13cm. O diâmetro do colo variou de 0,73cm (IAC-2) até 1,09cm (IAC77-4480); o acamamento de 1,25 (IAC73-4025, IAC73-4053, IAC77-3310, IAC77-3987 e

¹ Engenheiro-Agrônomo, Professor, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias — UNESP, Rod. Carlos Tonani, km 5. CEP 14.870 — Jaboticabal (SP).

² Engenheiro-Agrônomo, Pesquisador Científico, Caixa Postal 28. CEP 13.100 — Campinas (SP).

IAC77-4506) até 2,50 (IAC-2, IAC-6 e IAC77-4480). O ciclo variou de 140 dias (IAC77-4506) até 152 dias (IAC-2). Dentre os genótipos de ciclo médio que variou de 130 dias (Bossier, IAC77-530 e IAC77-656) até 139 dias (São Carlos e Viçosa), as linhagens mais produtivas foram IAC77-530 (2.610kg/ha), IAC77-519 (2.538kg/ha), IAC77-542 (2.504kg/ha), IAC77-569 (2.479kg/ha), consideradas promissoras porque também apresentaram boas características de altura de planta, altura de inserção e diâmetro de colo adequados. Concluiu-se que, dentre os genótipos de ciclo médio, as linhagens promissoras foram: IAC77-530, IAC77-519, IAC77-542 e IAC77-569, e, dentre os tardios, IAC73-4053 e IAC77-4506.

BEHAVIOR OF SOYBEAN CULTIVARS AND LINES AT JABOTICABAL COUNTY, STATE OF SÃO PAULO, BRAZIL

ABSTRACT — Two experiments were installed in November 10th and 15th, 1982 at the experimental area of the College of Agriculture, Campus of Jaboticabal—UNESP, in a dark red latosoil sandy phase, with the objective of evaluating the behavior of soybean cultivars and lines of medium and late cycles. Was used a randomized block design in 4 replications and, one experiment was maked up by 12 late soybean genotypes ('IAC-2'; 'IAC-6'; IAC73-4025; IAC73-4053; IAC77-3183; IAC77-3310; IAC77-3987; IAC77-4028; IAC77-4069; IAC77-4424; IAC77-4480 and IAC77-4506). The other one was formed by genotypes of medium cycle consisting of 4 cultivars (Bossier, IAC-10, São Carlos and Viçosa), and 8 lines (IAC77-478, IAC77-498, IAC77-519, IAC77-530, IAC77-542, IAC77-546, IAC77-569 and IAC77-656). In both experiments there was no variation between the genotypes used as far as the grain yield first pod height insertion, and, stem diameter were concerned. Within the late cycle genotypes the best ones in relation to the grain production were: 'IAC-6' (1,950 kg/ha); IAC73-4053 (1,827 kg/ha) and the IAC77-4506 (1,698 kg/ha); and the line IAC77-4480 presented the lowest production (1,359 kg/ha). Considering the plant height, the highest were the IAC77-4480 (108cm) and the IAC77-4069 (103cm) and, the lowest was IAC73-4025 (85cm). The first pod height insertion varied from 9cm (IAC77-4506) to 13cm (IAC77-4028). The stem diameter varied from 0.73 cm (IAC-2) up 1.09 cm (IAC77-4480). The lodging varied from 1.25 (IAC73-4025, IAC73-4053, IAC77-3310, IAC77-3987 and IAC77-4506) up to 2.50 ('IAC-2', 'IAC-6' and IAC77-4480). The cycle varied from 140 days (IAC77-4506) up to 152 days ('IAC-2'). Within the medium cycle genotypes, the cycle varied from 130 days ('Bossier', IAC77-530 and IAC77-656) up to 139 days ('São Carlos' and 'Viçosa'). The most productive lines were IAC77-530 (2,610 kg/ha); IAC77-519 (2,538 kg/ha); IAC77-542 (2,504 kg/ha); IAC77-569 (2,479 kg/ha) which are considered very promising ones, dye to thein good characteristics of plant height, first pod insertion and stem diameter. It was concluded that within the

medium cycle genotypes the most remarkable lines were: IAC77-530, IAC77-519, IAC77-542 and IAC77-569; and within the late one's, IAC77-4053 and IAC77-4506.

INTRODUÇÃO

A preocupação dos agricultores aumenta à medida que os subsídios à agricultura são eliminados. O alto preço dos insumos, maquinaria e mão-de-obra vêm obrigando os agricultores a adotar técnicas modernas e comprovadas, bem como implantar culturas que lhes garantam o retorno dos gastos com lucro adequado. A cultura da soja não utiliza muita mão-de-obra, dispensa adubação nitrogenada, tanto por ocasião da semeadura como em cobertura, e os riscos de perda da colheita são menores que nas do arroz e do milho. Além dessas vantagens, esta cultura melhora as qualidades químicas do solo por ser altamente eficiente na fixação do N_2 atmosférico e por produzir considerável quantidade de matéria orgânica que será deixada no solo após a colheita. Bataglia & Mascarenhas (1978) apresentam valores onde a quantidade de matéria seca deixada no solo pela parte aérea se aproxima de 3.000kg/ha, e de nitrogênio total, ao redor de 30kg/ha.

Cultivares de soja com ciclo de 130—140 dias são indispensáveis ao agricultor que emprega racionalmente sua maquinaria e que planeja a colheita. 'Bossier' e 'Viçosa' já estão sendo utilizadas pelos agricultores com sucesso, porém são ainda necessários novos trabalhos para prover o sojicultor com novas cultivares de boa produtividade e de outras características agrônômicas e sanitárias que possam até superar aquelas em uso.

Cultivar de soja como a IAC-2 está sendo até hoje cultivada em solos de cerrado e tem sido utilizada como progenitor por dezenas de melhoristas, em diversos centros de pesquisa, visando à obtenção de novos genótipos, tais como 'IAC-4' (Miranda et alii 1981); GO-1 (Costa et alii 1981) e 'UFV-2' (Sediyama 1981).

Genótipos de ciclo tardio de soja têm importância no planejamento de semeadura e colheita pelos agricultores, destacando-se em regiões de cerrado. As cultivares tardias apresentam acentuada rusticidade, crescimento adequado, boa produção de matéria orgânica e de grãos. A preocupação dos melhoristas com a obtenção de novos genótipos tardios é constante, e as linhagens devem ser testadas nas mais diferentes condições de solo e clima.

O objetivo do presente trabalho é avaliar o comportamento de diversas linhagens de soja, de ciclo médio e tardio, comparado com cultivares tradicionais, nas condições de Jaboticabal (SP).

MATERIAL E MÉTODOS

Os ensaios foram instalados na área experimental da F.C.A.V., Jaboticabal (SP), em solo classificado como Latossolo Vermelho-Escuro fase arenosa, de média fertilidade.

No Ensaio 1, cuja adubação constou da aplicação de 60kg/ha de P_2O_5 e 40kg/ha de K_2O , no dia de sua instalação, que ocorreu em 15/11/82, utilizaram-se os genótipos de ciclo médio seguintes: 'Bossier', 'IAC-10', 'São Carlos', 'Viçosa', IAC77-478, IAC77-498, IAC77-519, IAC77-530, IAC77-542, IAC77-546, IAC77-569 e IAC77-656, constantes na Tabela 1.

TABELA 1. Valores médios das características de cultivares e linhagens de soja de ciclo médio. F.C.A.V. — Jaboticabal (UNESP). Ano agrícola 1982/83

Tratamentos	Produção (kg/ha)	Altura da planta (cm)	Altura de inserção (cm)	Diâmetro do colo (cm)	Ciclo (dias)
1. 'Bossier'	2.464a	65a	9,00a	0,71a	130
2. 'IAC-10'	2.127a	71a	10,75a	0,79a	134
3. IAC77-478	2.346a	81a	11,00a	0,84a	134
4. IAC77-498	2.315a	74a	10,75a	0,76a	134
5. IAC77-519	2.538a	71a	10,00a	0,80a	134
6. IAC77-530	2.610a	74a	10,00a	0,82a	130
7. IAC77-542	2.504a	72a	10,00a	0,69a	128
8. IAC77-546	1.775a	73a	11,75a	0,77a	135
9. IAC77-569	2.479a	78a	9,75a	0,81a	135
10. IAC77-656	2.139a	70a	11,25a	0,70a	130
11. 'São Carlos'	1.974a	82a	9,00a	0,85a	139
12. 'Viçosa'	2.155a	76a	9,25a	0,68a	139
F	1,66 ^{NS}	1,30 ^{NS}	0,93 ^{NS}	1,26 ^{NS}	
DMS (Tukey 5%)	973	19	5,36	0,26	
C.V.%	17,10	10,68	29,03	13,69	

Médias seguidas da mesma letra, na mesma coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%. NS - Não significativo a 5% de probabilidade.

No Ensaio 2, utilizaram-se genótipos de ciclo tardio, cujas linhagens e variedades são apresentadas na Tabela 2. A semeadura ocorreu em 10/11/1982, tendo-se adubado com 200kg/ha da fórmula NPK (4:31:16).

Nos dois experimentos, as sementes foram distribuídas em sulcos previamente adubados, e, antes de cobri-las com terra, fez-se a aplicação de inoculante contendo *Rhizobium japonicum* através de um pulverizador costal, manual, com bico e sem peneira, de modo que possibilitasse alta vazão de calda.

TABELA 2. Valores médios obtidos das características de soja de ciclo tardio. F.C.A.V. — Jaboticabal — UNESP. Ano agrícola 1982/83

Tratamentos	Produção (kg/ha)	Altura da planta (cm)	Altura de inserção (cm)	Diâmetro do colo (cm)	Ciclo (dias)	Acamamento ^a (1-5)
1. 'IAC-2'	1.495a	91ab	11,50a	0,73a	152	2,50
2. 'IAC-6'	1.950a	94ab	11,75a	1,03a	145	2,50
3. IAC73-4025	1.505a	85b	11,00a	1,03a	145	1,25
4. IAC73-4053	1.827a	94ab	9,00a	0,88a	145	1,25
5. IAC77-3183	1.524a	99ab	11,25a	0,90a	150	2,25
6. IAC77-3310	1.534a	94ab	12,25a	1,07a	142	1,25
7. IAC77-3987	1.549a	101ab	10,75a	1,01a	142	1,25
8. IAC77-4028	1.623a	99ab	13,00a	1,00a	145	2,50
9. IAC77-4069	1.428a	103ab	10,75a	1,03a	142	2,25
10. IAC77-4424	1.650a	99ab	11,75a	0,79a	140	2,25
11. IAC77-4480	1.359a	108a	12,75a	1,09a	145	2,50
12. IAC77-4506	1.697a	97ab	9,00a	0,94a	140	1,25
F. Trat.	1,14 ^{NS}	2,70*	1,83 ^{NS}	1,83 ^{NS}	—	—
DMS (Tukey 5%)	776	18	4,68	0,42	—	—
C.V. %	19,58	7,43	16,78	17,58	—	—

Médias seguidas da mesma letra, na mesma coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. * Significativo a 1% de probabilidade. NS Não significativo a 5% de probabilidade.

Adotou-se o delineamento experimental de blocos casualizados com quatro repetições, constando os tratamentos das Tabelas 1 e 2, conforme o ensaio. As parcelas eram constituídas de quatro linhas de plantas com 6m de comprimento, espaçadas de 0,6m; para avaliação final do ensaio, coletaram-se as plantas existentes em 5m das linhas centrais de cada parcela.

Os tratos culturais consistiram em desbaste aos 20 dias, deixando-se ao redor de 20 e 25 plantas/metro linear nos Ensaios 1 e 2 respectivamente, cultivo mecânico e manual e duas pulverizações para o controle de pragas.

A colheita foi efetuada quando as plantas atingiram o estágio R 8, segundo Fehr et alii (1971), e, o acamamento, avaliado de acordo com Hartwig & Jamison (1971).

Os valores obtidos nas diversas avaliações foram analisados através do teste F, e quando foram obtidos valores significativos, as médias foram submetidas ao teste de Tukey a 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados apresentados na Tabela 1 revelam que todos os genótipos são de ciclo médio (128 a 139 dias) e que o diâmetro do colo, altura das plantas e produção de grãos não variou estatisticamente. Não variou também a altura de inserção das vagens mais baixas, porém os genótipos 'Bossier', 'São Carlos' e 'Viçosa' apresentaram os menores valores.

A altura de plantas foi adequada, com valores médios de 0,74m, mas, em solos férteis da região, as cultivares Viçosa e Bossier chegam a atingir de 0,80 a 1,00m de altura.

A produção de grãos foi boa, apresentando a 'Bossier' 2.464kg/ha, superando as demais em uso na região, constantes neste experimento. Apesar de não haver diferença estatística entre os genótipos utilizados, algumas linhagens merecem atenção, como a IAC77-569, IAC77-542 e, principalmente, a IAC77-519 e IAC77-530, atingindo esta última a produção de 2.610kg/ha de grãos. Esses valores são superiores aos obtidos com a 'Viçosa' semeada em 13/11/1980, em Jaboticabal, por Freitas (1981), que obteve 1.853kg/ha, e aos conseguidos com a 'Viçosa' (1.953kg/ha), porém semelhantes ao obtido com a 'Bossier' (2.525kg/ha), semeadas em 19/11/1980 no Paraná, em plantio convencional, por Garcia et alii (1981), e também semelhantes à produção de 2.300kg/ha, obtida por Rosa (1977) em Jaboticabal.

Todas as linhagens estudadas, exceto a IAC77-546, avaliada visualmente, merecem ser mais bem estudadas para cultivo na região Norte e Nordeste do Estado de São Paulo, uma vez que apresentam características agrônômicas adequadas, e não se observou qualquer problema de deiscência, de acamamento ou de doenças. Esses materiais, principalmente a IAC77-519 e IAC77-530, graças à maior produtividade, são os destaques; também se comportaram com maior produção de grãos que Bossier e IAC-10 na região Nordeste e Sudeste do Estado de São Paulo, conforme Miranda et alii (1982).

Os resultados da Tabela 2 revelam que os genótipos utilizados apresentaram ciclos de 140 dias (IAC77-4424 e IAC77-4506), até 152 dias ('IAC-2'), e que não variou a produção de grãos, altura de inserção das primeiras vagens e diâmetro do colo. Este apresentou valores compreendidos entre 0,73cm e 1,09cm: apesar de relativamente altos, constatou-se acentuado acamamento em diversos genótipos, principalmente em 'IAC-2', 'IAC-6', IAC77-4028 e IAC77-4480, que em algumas parcelas receberam nota 3 (25—50% de plantas acamadas), mas verificando os valores apresentados na Tabela 2, nota-se que não houve correspondência entre os va-

lores do acamamento e do diâmetro do caule que justificassem o ocorrido. Tais resultados sugerem que o acamamento não está relacionado somente ao diâmetro e à altura de plantas, mas, também, a outro fator que necessita ser determinado, porque a altura de 100cm não é tão elevada para a soja se acamar. O acentuado índice de acamamento nos genótipos 'IAC-2' e 'IAC-6' deve-se, principalmente, ao fato de o ensaio ter sido instalado em solo de média fertilidade, cultivado anualmente, enquanto tais cultivares são comprovadamente de excelentes resultados em solos de cerrado, sobretudo aqueles cultivados no primeiro ano, consoante Miranda et alii (1982); Sedyama (1981), e Costa et alii (1981). Essas duas cultivares se destacam não pela produção de grãos, mas, principalmente, pela rusticidade e pelos restos de matéria orgânica produzida, que fica no solo após a colheita, melhorando-lhe, a cada ano, as propriedades físicas e químicas.

A altura máxima observada foi da linhagem IAC77-4480 (109cm), que diferiu somente da IAC73-4025 (86cm), a menor. Plantas com altura superior a 80cm geralmente apresentam bom potencial produtivo, adequada altura de inserção das vagens mais baixas e considerável quantidade de massa verde.

Não se verificou variação de produção de grãos entre os diferentes genótipos estudados, tendo produzido mais a cultivar IAC-6 (1.950,50kg/ha), seguida das linhagens IAC73-4053 e IAC77-4506. A produção média foi 1.595kg/ha, valor esse próximo à média apresentada por Miranda et alii (1982), referente aos resultados finais do ano 1980/81: entretanto, eles verificaram menor produção média com 'IAC-6' (1.413kg/ha) e máxima com IAC77-3315 (1.899kg/ha), colocando-se IAC77-4506 em segundo lugar (1.856kg/ha). Comparando os resultados do presente experimento com aqueles dos referidos autores, nota-se que, em ambos, o genótipo IAC77-4506 apresentou produção de grãos relativamente boa em comparação com os demais. Além disso, em Jaboticabal, seu acamamento foi mínimo, recebendo nota média 1,25.

CONCLUSÕES

Baseando-se na interpretação dos resultados obtidos, pode-se concluir que: dentre os genótipos de ciclo médio, a cultivar Bossier continua uma das melhores opções para plantio, e as linhagens IAC77-530, IAC77-519, IAC77-542 e IAC77-569 sendo consideradas promissoras; que os genótipos de ciclo tardio apresentaram média produção de grãos e as demais características agrônômicas foram boas, exceto o acamamento, o maior problema para os genótipos de ciclo longo, e que as linhagens com resultados mais satisfatórios foram a IAC73-4053 e IAC77-4506.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BATAGLIA, O.C. & MASCARENHAS, H.A.A. *Absorção de nutrientes pela soja*. Campinas, Instituto Agrônomo, 36p., 1978. (Boletim Técnico, 41)

- COSTA, A.V.; MONTEIRO, D.M.F.O. & ROLIN, R.B. Melhoramento de cultivares no Brasil - 8 no Estado de Goiás. In: MIYASAKA, S. & MDINA, J.C. ed., *A soja no Brasil*. Campinas, ITAL, 1981. p.349.
- FEHR, W.R.; CAVINESS, R.E.; BURMOOD, D.T. & PENNINGTON, J.S. Stage of development descriptions of soybean, *Glycine max* (L.) Merrill. *Crop. Sci.*, Madison 11(6):929-31, 1971.
- FREITAS, J. *Avaliação agronômica das linhagens de soja (Glycine max (L.) Merrill) obtidas no programa de melhoramento da FCAVJ*. s.l., 1981. 83p. Trabalho Graduação.
- GARCIA, A.; KIIHL, R.A.S.; GAUDENCIO, C.A. & QUEIROZ, E.F. Estudos sobre bioclimatologia de cultivares de soja, In: EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Soja, Londrina, PR. *Resultados de pesquisa de soja 1980/81*. Londrina, EMBRAPA-CNPS, 1981. p.55-65.
- HARTWIG, E.E. & JAMISON, K.W. *The uniform soybean tests Southern States*. Stoneville, USDA, 1971. 129p.
- MIRANDA, M.A.C.; MIYASAKA, S. & MASCARENHAS, H.A.A. Melhoramento da soja no Estado de São Paulo, In: FUNDAÇÃO CARGILL, São Paulo, SP. *A soja no Brasil Central*. Campinas, 1982. p.76-112.
- MIRANDA, M.A.C.; MIYASAKA, S.; MASCARENHAS, H.A.A. & ROSSETO, C.J. Melhoramento de cultivares no Brasil - 4 no Estado de São Paulo, In: MIYASAKA, S. & MEDINA, J.C., eds., *A soja no Brasil*. Campinas, ITAL, 1981. p.320.
- ROSA, A.G. *Efeitos do tratamento de sementes de soja (Glycine max (L.) Merrill) com fungicidas, sobre a germinação, nodulação e produção de grãos*. Jaboticabal, UNESP/FCAV, 1977. 36p.
- SEDIYAMA, T. Melhoramento de cultivares no Brasil - 5 no Estado de Minas Gerais, In: MIYASAKA, S. & MEDINA, J.C. eds., *A soja no Brasil*, Campinas, ITAL, 1981. p.339.

COMPORTAMENTO DE CULTIVARES DE SOJA EM SEMEADURA TARDIA NA REGIÃO DE JABOTICABAL (SP)

M.L.F. Athayde¹
R. Rodrigues¹
O. Arf²

RESUMO — Em dois experimentos realizados em solo de alta fertilidade (Latossolo Roxo) no município de Guariba (SP), avaliou-se o comportamento de 19 cultivares de soja semeadas em 1.^o e 2 de dezembro de 1981, a 0,60m entre linhas, sendo a população final de 450.000 plantas por hectare. Observou-se através dos dados obtidos no Experimento 1, que todas as cultivares utilizadas apresentam satisfatória altura de inserção das primeiras vagens, variando de 13cm ('Tiaraju' e 'IAC-4') até 27cm ('Doko'); com relação à produtividade, destacou-se a 'Cristalina', apresentando 4.560kg/ha e 153 dias de ciclo, seguindo-se 'Numbaira' (4.022kg/ha e 150 dias), 'IAC-8' (3.897kg/ha e 146 dias), 'IAC-4' (3.863kg/ha e 148 dias), 'IAC-6' (3.703kg/ha e 150 dias), 'Paragoiana' (3.469kg/ha e 153 dias), 'Doko' (3.338kg/ha e 158 dias), 'IAC-9' (2.614kg/ha e 150 dias), 'IAC-7' (2.337kg/ha e 148 dias), 'Tropical' (2.310kg/ha e 152 dias), 'IAC-5' (2.121kg/ha e 153 dias), 'Tiaraju' (2.132kg/ha e 145 dias) e 'IAC-2' (2.189kg/ha e 158 dias). Mais baixas no experimento 2, a altura de inserção das primeiras vagens foi adequada para todas as cultivares, exceto para Bossier, que foi baixa (7cm); o ciclo mais curto foi observado nessa cultivar, 130 dias, seguido de 'Dourados' e 'São Luiz' 135 dias, 'Mineira', 138 dias, e 'Santa Rosa' e 'Industrial', 142 dias. Quanto à produtividade, destacou-se a 'Dourados' com 4.541kg/ha, seguida de 'Industrial' com 3.484kg/ha, 'Santa Rosa' com 3.246kg/ha, 'Mineira' com 3.086kg/ha, 'Bossier', com 3.027kg/ha e 'São Luiz', com 2.702kg/ha. Concluiu-se que dentre os genótipos introduzidos, as cultivares Dourados, Cristalina, Numbaira, IAC-8, IAC-4, IAC-6, Paragoiana e Doko se destacaram, revelando-se como boas opções para os agricultores da região.

¹Engenheiro-Agrônomo, Docente, Faculdade de Agronomia de Jaboticabal. Rodovia Carlos Tonani, km 5. CEP 14870 — Jaboticabal (SP).

²Engenheiro-Agrônomo, Professor, Faculdade de Agronomia de Ilha Solteira. Av. Brasil, 56, Centro. CEP 15378 — Ilha Solteira (SP).

BEHAVIOR OF SOYBEAN CULTIVARS IN LATE SEEDLING
AT JABOTICABAL COUNTY, STATE OF SÃO PAULO, BRAZIL

ABSTRACT – Two experiments were carried out in a high fertility soil (Latossolo Roxo) at Guariba, State of São Paulo, Brazil; the behavior of 19 soybean cultivars seeded at 0.60m between rows was evaluated. The seeding was made on December 2th, 1981, being the final population 450,000 plants/ha. For the first experiment, according to the obtained data, it was concluded that all the tested cultivars presented adequate first pod insertion height, varying from 13cm (Tiaraju and IAC-4) up to 27cm (Doko). In relation to production, the best one was the cv. Cristalina with 4,560kg/ha and 153 days of cycle, followed by: 'Numbaira' (4,022kg/ha and 150 days); 'IAC-8' (3,897kg/ha and 146 days); 'IAC-4' (3,863kg/ha and 148 days); 'IAC-6' (3,703kg/ha and 150 days); 'Paranagoiana' (3,469kg/ha and 153 days); 'Doko' (3,338kg/ha and 158 days); 'IAC-9' (2,614kg/ha and 150 days); 'IAC-7' (2,337kg/ha and 148 days); 'Tropical' (2,310kg/ha and 152 days); 'IAC-5' (2,121kg/ha and 153 days); 'Tiaraju' (2,132kg/ha and 145 days) and 'IAC-2' (2,189kg/ha and 158 days). For the second experiment, the first pod insertion height was adequate for all cultivars except for Bossier, the lowest (7cm); the shortest cycle was observed in the Bossier cv. with 130 days, followed by 'Dourados' and 'São Luiz' with 135 days, 'Mineira' 138 days, and 'Santa Rosa' and 'Industrial' with 142 days. The highest productivity was obtained by the cv. Dourados (4,541kg/ha), followed by 'Industrial' (3,484kg/ha), 'Santa Rosa' (3,246kg/ha), 'Mineira' (3,086kg/ha), 'Bossier' (3,027kg/ha) and 'São Luiz' (2,702kg/ha). It was concluded that, among the introduced genotypes, Dourados, Cristalina, Numbaira, IAC-8, IAC-4, IAC-6, Paranagoiana and Doko cultivars are good options for the farmers of the Jaboticabal region.

INTRODUÇÃO

A cultura da soja se expandiu, a partir de 1972/73, na região de Jaboticabal (SP), onde, como em todo o Estado, vem apresentando ótimo desempenho quando são utilizadas as tecnologias básicas recomendadas. Embora o potencial genético das cultivares seja dos melhores, possibilitando bons rendimentos, observam-se certas oscilações nas produções, que se devem principalmente às variações climáticas e diferentes épocas de semeadura. A disponibilidade de cultivares de soja com ciclos diferentes e a existência de certa amplitude do período de semeadura possibilitam explorar esta cultura em sistemas de produção variáveis, no mesmo ano agrícola.

É importante semear soja em diferentes meses do ano agrícola, porque, muitas vezes, o produtor não consegue realizar sua semeadura na época mais propícia,

em vista, por exemplo, das condições climáticas desfavoráveis que atrasam o preparo do solo, quebra de máquinas etc. Também, hoje, em virtude do preço e da posse da terra, muitos agricultores procuram novas opções de espécies e variedades de culturas a serem utilizadas em sucessão, visando ao uso mais intensivo da terra e maiores lucros por hectare.

Se as condições climáticas possibilitam a semeadura de diversas culturas a partir de agosto-setembro nessa região, uma opção interessante seria cultivar uma cultura até dezembro (amendoim, milho para indústria de enlatados, milho para consumo verde e, após, outra, que se adequasse à semeadura em dezembro e proporcionasse rendimento satisfatório. Esta poderia ser a soja de ciclo médio ou tardio.

O presente estudo foi efetuado com o objetivo de avaliar o comportamento de 19 genótipos de soja, em semeadura tardia, na região de Jaboticabal.

MATERIAL E MÉTODOS

Em Latossolo Roxo de alta fertilidade, pertencente à Fazenda Santa Isabel, localizada no município de Guariba (SP), foram instalados dois experimentos em 1.^o de dezembro de 1981.

O delineamento experimental utilizado foi de blocos casualizados com quatro repetições. No experimento 2 os tratamentos constavam das cultivares: Bossier, Dourados, Industrial, Santa Rosa, Mineira e São Luiz, e no experimento 1 'Cristalina', 'Doko', 'IAC-2', 'IAC-4', 'IAC-5', 'IAC-6', 'IAC-7', 'IAC-8', 'IAC-9', 'Tropical', 'Numbaira', 'Paranagoiana' e 'Tiaraju'.

As parcelas eram constituídas de quatro linhas de plantas com 5m de comprimento espaçadas de 0,60m, sendo consideradas bordaduras as duas linhas laterais e mais 0,50m de cada extremidade das duas linhas centrais.

Pela alta fertilidade do solo, não se efetuou adubação. Após sulcamento, as sementes inoculadas, distribuídas nos sulcos, foram cobertas com aproximadamente 3-4cm de terra.

O desbaste foi efetuado aos 20 dias após a emergência das plantas, deixando uma população que correspondia a 450.000 plantas por hectare, e, os demais tratamentos culturais, conforme Sichmann (1977).

A colheita foi realizada quando as plantas de cada genótipo atingiram o estágio R-8, descrito por Fehr et alii (1971).

Os dados obtidos foram submetidos ao teste F; quando significativos, aplicava-se o teste de Tukey a 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com relação ao experimento 1 — Tabela 1 — pode-se notar que houve bom crescimento da maioria das cultivares, com exceção da 'IAC-4' e 'Tiaraju', sendo

que a 'Tropical' e 'IAC-2' foram as que apresentaram maior altura de plantas, 91 e 87cm respectivamente. A altura de inserção das primeiras vagens também foi satisfatória para a maioria das cultivares, característica, esta muito interessante para a colheita mecânica, sendo destaque a cultivar Doko, com 27cm, seguida pela Paranagoiana, 25cm, IAC-6, 24cm, Tropical, 23cm, IAC-5, 22cm e Cristalina, 20cm, enquanto a 'Tiaraju' e 'IAC-4' foram as que apresentaram menor altura de inserção, 13,25 e 13,75cm respectivamente.

TABELA 1. Valores médios obtidos nos diferentes tratamentos, em ensaio de soja de semeadura tardia na região de Jaboticabal (SP), semeada em 2/12/1984

Tratamentos	Produção de grãos	Altura de plantas (cm)	Altura de inserção das 1. ^{as} vagens (cm)	Ciclo (dias)
1. 'Cristalina'	4.560 a	73 cd	20,00 cde	153
2. 'Doko'	3.338 e	76 bc	27,00 a	158
3. 'IAC-2'	2.189 g	87 a	18,50 ef	158
4. 'IAC-4'	3.863 bc	43 f	13,75 h	148
5. 'IAC-5'	2.121 g	79 b	22,00 bcd	153
6. 'IAC-6'	3.703 cd	71 d	24,00 ab	150
7. 'IAC-7'	2.337 fg	64 e	17,00 efg	148
8. 'IAC-8'	3.897 bc	65 e	15,00 gh	146
9. 'IAC-9'	2.614 f	78 b	16,00 fgh	150
10. 'Tropical'	2.310 fg	91 a	23,00 bc	152
11. 'Numbaíra'	4.022 b	77 bc	19,00 def	150
12. 'Paranagoiana'	3.469 de	78 b	25,00 ab	153
13. 'Tiaraju'	2.132 g	43 f	13,25 h	145
F (Trat.)	200,59**	326,53**	49,20**	—
DMS (Tukey 5%)	305	4	3,18	—
C.V. (%)	3,90	2,26	6,51	—

*As médias seguidas pelas mesmas letras nas mesmas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. **Significativo ao nível de 1%.

Com relação à produção de grãos, todas as cultivares apresentaram bom comportamento, superando a média do Estado de São Paulo, atualmente de 2.118kg/ha (São Paulo, 1983), sendo que a 'Cristalina' se destacou (4.560kg/ha), seguida pela 'Numbaíra' (4.022kg/ha), 'IAC-8' (3.897kg/ha), 'IAC-4' (3.863kg/ha), 'IAC-6'

(3.703kg/ha), 'Paranagoiana' (3.469kg/ha), 'Doko' (3.338kg/ha), 'IAC-9' (2.614kg/ha), 'IAC-7' (2.337kg/ha) e 'Tropical' (2.310kg/ha), enquanto a 'IAC-2', 'IAC-5' e 'Tiaraju' foram as que apresentaram menor produção, com 2.189, 2.121 e 2.132kg/ha respectivamente.

Segundo Carter & Hartwig (1967), a altura das plantas de soja é importante, em virtude de sua relação com o rendimento, controle de invasoras, acamamento e eficiência de colheita mecânica, podendo variar em função da população de plantas, época de semeadura e fertilidade do solo. Nas condições deste experimento, a semeadura tardia (2/12) afetou pouco algumas características agrônômicas dos genótipos estudados, quando se comparam os resultados aqui obtidos com os de Kiihl et alii (1982) que, na 'Numbaíra', avaliada em Minas Gerais, Distrito Federal e Goiás, o ciclo foi de 136 dias, 2.790kg/ha de grãos e altura de plantas e inserção das primeiras vagens 83 e 19cm respectivamente. Almeida et alii (1982), nos Estados citados verificaram, na cultivar Doko, 130 dias de ciclo, 2.622kg/ha de grãos e 93 e 25cm de altura de plantas e de inserção de vagens respectivamente; Terasawa & Silva Filho (1981) verificaram em Goiás que a 'Cristalina' apresentou ciclo tardio, com produção de 3.408kg/ha, e 86 e 14,3cm de altura de plantas e de inserção das primeiras vagens respectivamente. A Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (s.d.) apontou, em Mato Grosso do Sul, que 'Tiaraju' apresentou ciclo de 130 dias, 2.932kg/ha de grãos, 79,4cm de altura de plantas e 17,4cm de altura das primeiras vagens; Kiihl et alii (1984) e Kiihl et alii (1982) apresentaram as características das cultivares Paranagoiana e Tropical respectivamente.

Pela Tabela 2 — dados obtidos do Experimento 1, cujos genótipos são de ciclo médio, verifica-se que as variações são significativas ao nível de 1% para as características: diâmetro do colo, altura de inserção das primeiras vagens, altura de plantas e produção de grãos. O diâmetro do colo das plantas variou de 0,62 a 0,42cm, valor considerado médio para a 'Santa Rosa' (0,62cm) e relativamente baixo para as demais. Esses resultados são inferiores aos encontrados por Freitas (1981) e Vasconcelos et alii (1975) na 'Mineira' e 'Santa Rosa'. Os valores menores encontrados no presente trabalho se devem ao fato de a população ser relativamente alta (450.000 plantas por hectare), e, principalmente, ao atraso da semeadura (1.^o de dezembro), concordando com Miyasaka (1958) e Osler & Cartes (1954).

A altura de plantas variou de 41cm (Bossier) a 55cm (Santa Rosa), valores considerados baixos, pois os genótipos utilizados no presente trabalho vêm apresentando altura superior a 70cm quando semeados no final de outubro ou início de novembro, como verificado por Freitas (1981), Vasconcelos et alii (1975) e Campanhão (1979), entre outros. Sabe-se que o atraso na semeadura provoca redução no porte das plantas e, conseqüentemente, na altura de inserção das vagens, como se observou neste experimento, confirmado por Lam-Sanchez & Yuyama (1979) e Miyasaka (1958).

A altura de inserção das primeiras vagens também apresenta valores menores em plantas originadas de semeaduras tardias, conforme Hartwig (1973). No presente

experimento, o genótipo mais afetado foi 'Bossier' (7,0cm), enquanto os demais não apresentaram problemas de altura de inserção das primeiras vagens, o que possibilitaria colheita mecânica com poucas perdas.

Apesar de relativamente baixos os valores de diâmetro do colo, não se verificou acamamento de plantas. Tem-se conhecimento que tal ocorrência se dá principalmente em plantas mais altas, ou densidades populacionais maiores.

TABELA 2. Valores médios obtidos das características de seis cultivares de soja, semeadas em 10/12/1981, na região de Jaboticabal (SP), em solo de alta fertilidade

Tratamentos	Produção de grãos (kg/ha)	Altura de plantas (cm)	Altura de inserção das 1. ^{as} vagens (cm)	Ciclo (dias)	Diâmetro do colo (cm)
1. 'Bossier'	3.027 cd	41,00 d	7,0 c	130	0,42 c
2. 'Dourados'	4.541 a	51,25 b	15,5 a	135	0,46 bc
3. 'Industrial'	3.484 b	49,25 bc	11,0 b	142	0,53 ab
4. 'Santa Rosa'	3.246 bc	55,00 a	15,0 a	142	0,62 a
5. 'Mineira'	3.086 cd	45,25 c	14,0 a	138	0,45 bc
6. 'São Luiz'	2.702 d	46,00 c	10,7 b	135	0,43 bc
F (Trat.)	50,08**	45,93**	41,24**	—	13,51**
DMS (Tukey 5%)	415,32	3,34	2,32	—	0,09
C.V. (%)	5,39	3,04	8,27	—	8,42

*Médias seguidas pela mesma letra, na mesma coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. **Significativo ao nível de 1%.

Ainda na Tabela 2, pode-se observar que tanto a cultivar Dourados como a São Luiz apresentaram ciclo de 135 dias, enquanto o da 'Bossier' foi 130 dias, 'Mineira' 138 dias, 'Industrial' e 'Santa Rosa' 142 dias. 'Dourados' revelou-se como boa opção aos agricultores para planejar a colheita e uso de maquinaria, porque é cultivar de ciclo médio e se comportou bem, quando comparada com as demais.

A produção de grãos apresentada pelos diferentes genótipos pode ser considerada excelente, visto que a semeadura foi efetuada em 1.^o/12/1981. O genótipo 'São Luiz' proporcionou 2.702kg/ha, valor muito semelhante aos obtidos por Paludzyszyn Filho et alii (1979) em semeaduras efetuadas em início de dezembro, em Londrina, Cascavel e Ponta Grossa: 2.950, 3.019 e 2.707kg/ha respectivamente.

O destaque ficou para a cultivar Dourados, resultado de trabalho de seleção na 'Andrews', desenvolvido pela Ocepar: revelou produção de grãos superior a

4.500kg/ha, altura de plantas e altura de inserção das primeiras vagens, boas. Em Mato Grosso do Sul, essa cultivar vem revelando produtividade superior à 'Viçosa' e 'Santa Rosa', altura de plantas 78cm, altura de inserção das primeiras vagens 16,5cm, 13 nós na haste principal, floração aos 49 dias e maturação aos 134 dias (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 1981).

CONCLUSÕES

Com base nos resultados obtidos, pôde-se concluir que em semeaduras tardias, deve-se preferir cultivares de ciclo tardio porque suas características agrônômicas são menos afetadas, e que os melhores genótipos foram: 'Cristalina', Numbaira', 'IAC-8', 'IAC-4', 'IAC-6', 'Paranagoiana', 'Doko' e 'Dourados'.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, L.A.; KIHIL, R.A.S.; SPEHAR, C.R.; MONTEIRO, P.M.F.O.; ROLIM, R.B.; ARANTES, N.E.; MIRANDA, M.A.C. & SOUZA, P.I.M. Doko: uma cultivar para o Brasil Central. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE PESQUISA DE SOJA, 2, Brasília, DF, 1981. Anais... Londrina, EMBRAPA-CNPS, 1982. p.412-4.
- CAMPANHÃO, J.M. Estudo do comportamento de variedades de soja (*Glycine max* (L.) Merrill), com tegumento colorido na região de Jaboticabal, SP, no ano agrícola de 1978/79. Jaboticabal, UNESP, 1979. 46p. Trabalho Graduação.
- CARTER, J.L. & HARTWIG, E.E. The management of soybean. In: NORMAN, A.G. ed. The Soybeans. New York, Academic Press, 1967. p.162-221.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Unidade de Execução de Pesquisa de Âmbito Estadual de Dourados. Soja: cultivar Dourados. Dourados, 1981. 1fl.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Unidade de Execução de Pesquisa de Âmbito Estadual de Dourados. Tiaraju: nova cultivar de soja. Dourados, s.d. n.p.
- FEHR, W.R.; CAVINES, R.E.; BURMOOD, D.T. & PENNINGTON, J.S. Stage of development descriptions of soybeans (*Glycine max* (L.) Merrill). Crop. Sci., Madison, 11(6):929-31, 1971.
- FREITAS, J. Avaliação agrônômica das linhagens de soja (*Glycine max* (L.) Merrill) obtidas no Programa de Melhoramento da FCAVJ. Jaboticabal, UNESP, 1981. 83p. Trabalho Graduação.
- HARTWIG, E.E. Varietal improvement. In: CALDWELL, B.E. ed. Soybeans; improvement, production and uses. Madison, American Society of Agronomy, 1973. p.187-207.

- KIIHL, R.A.S.; ALMEIDA, L.A.; ARANTES, N.E.; SPEHAR, C.R.; VILELA, L.; MONTEIRO, P.M.F.P.; ROLIM, R.B.; MIRANDA, M.A.C. & SOUZA, P.I.M. Numbaíra: uma nova cultivar para o Brasil Central. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE PESQUISA DE SOJA, 2, Brasília, DF, 1981. Anais... Londrina, EMBRAPA-CNPS, 1982. p.463-5.
- KIIHL, R.A.S.; ALMEIDA, L.A.; CAMPELO, G.L.A.; BAYS, I.A.; GOMES, E.R.; ROLIM, R.B.; MONTEIRO, P.M.F.O. & MIRANDA, M.A.C. Tropical: uma cultivar brasileira para as baixas latitudes. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE PESQUISA DE SOJA, 2, Brasília, DF, 1981. Anais... Londrina, EMBRAPA-CNPS, 1982. p.493-4.
- KIIHL, R.A.S.; COSTA, A.V.; BAYS, I.A. & ALMEIDA, L.A. Cultivar de soja Paranagoiana. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE PESQUISA DE SOJA, 3, Campinas, SP, 1984. Resumos... Londrina, EMBRAPA-CNPS, 1984. p.68.
- LAM-SANCHEZ, A. & YUYAMA, K. Efeitos de época de plantio sobre várias características agronômicas na cultura da soja. Científica, São Paulo, 7:225-34, 1979.
- MIYASAKA, S. Contribuição para o melhoramento da soja no Estado de São Paulo. Piracicaba, USP, 1958. 47p. Tese Doutorado.
- OSLER, R.D. & CARTER, J.L. Effect of planting date on chemical composition and growth characteristics of soybeans. Agron. J., Madison, 46:267-269, 1954.
- PALUDZYSZYN FILHO, E.; TERESAWA, F. & GILIOLI, J.L. 'São Luiz', nova cultivar de soja. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE PESQUISA DE SOJA, 1, Londrina, PR, 1978. Anais... Londrina, EMBRAPA-CNPS, 1979. p.377-84.
- SÃO PAULO. Instituto de Economia Agrícola. Prognóstico Agrícola 83/84. São Paulo, 1983. 241p.
- SICHMANN, W. A cultura da soja. In: FUNDAÇÃO CARGILL, São Paulo, SP. A soja no Brasil Central. Campinas, 1977. 274p.
- TERASAWA, F. & SILVA FILHO, P.M. A cultivar Cristalina nos cerrados. In: MIYASAKA, S. & MEDINA, J.C. eds. A soja no Brasil. Campinas, ITAL, 1981. p.345-6.
- VASCONCELOS, L.T.; BENINCASA, M. & BENINCASA, M.M.P. Análise de algumas características agronômicas de seis variedades de soja (*Glycine max* (L.) Merrill) na região de Jaboticabal. Científica, São Paulo, 3:134-8, 1975.

COMPETIÇÃO ENTRE CULTIVARES TARDIAS E SEMITARDIAS DE SOJA EM JABOTICABAL (SP)

M.L.F. Athayde¹
R. Sader¹
D.R. Jacintho²
O. Arf³

RESUMO — No Campus da UNESP, Jaboticabal (SP), em solo de média fertilidade, foi instalado em 10/11/1982 um experimento com oito cultivares de soja: Cristalina, Paranagoiana, Doko, Numbaíra, Industrial, Santa Rosa, Tiaraju e Mineira. A população média foi de 350.000 plantas por hectare e o espaçamento entre linhas, 0,60m. Observou-se que o ciclo foi 155, 158, 151, 143, 155, 146, 147 e 143 dias respectivamente. 'Paranagoiana', 'Doko' e 'Numbaíra' apresentaram maiores alturas de plantas e de inserção das primeiras vagens. A produção de grãos, que foi em média 2.160kg/ha, variou significativamente entre as principais cultivares. A 'Cristalina' (2.342kg/ha) superou tanto a 'Mineira' (1.968kg/ha) como a 'Industrial' (1.925kg/ha), e a 'Numbaíra' (2.313kg/ha) superou só a 'Industrial'. Concluiu-se que as cultivares Cristalina, Paranagoiana, Doko e Numbaíra foram as melhores, podendo ser utilizadas pelos agricultores da região. 'Santa Rosa' e 'Tiaraju' apresentaram como possíveis limitações a presença da mancha-café nas sementes; 'Industrial' e 'Mineira' apresentaram baixa produtividade de grãos.

¹ Engenheiro-Agrônomo, Professor Assistente da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, UNESP, Departamento de Fitotecnia, Rod. Carlos Tonani, km 5, 14870, Jaboticabal (SP).

² Universitário do Curso de Agronomia (UNESP), Jaboticabal, SP.

³ Engenheiro-Agrônomo, Docente do Curso de Agronomia, UNESP, Av. Brasil, 56, Centro, 15.378, Ilha Solteira SP.

COMPETITION BETWEEN LATE AND SEMI-LATE SOYBEAN
CULTIVARS GLYCINE MAX (L.) MERRILL AT JABOTICABAL COUNTY,
STATE OF SÃO PAULO, BRAZIL

ABSTRACT – At the UNESP Campus, in a medium fertility soil, was installed on November 10, 1982 an experiment consisting of eight soybean cultivars (*Cristalina*, *Paranagoiana*, *Doko*, *Numbaíra*, *Industrial*, *Santa Rosa*, *Tiaraju* and *Mineira*). The average plant population was 350,000 plants/ha and the spacing between rows 0.60m. It was observed that the cycle was 155, 158, 151, 143, 155, 146, 147 and 143 days, respectively. '*Paranagoiana*', '*Doko*' and '*Numbaíra*' presented the highest plant height values and, the first pod insertion height. There was significant difference in the grain production, and the average soybean production was nearly 2,160kg/ha. The cultivar *Cristalina* which present a grain production of 2,342kg/ha was superior to the cv. *Mineira* (1,968kg/ha) and *Industrial* (1,925kg/ha). '*Numbaíra*' (2,313kg/ha) showed a higher production than the cv. *Industrial*. It was concluded that the cultivars *Cristalina*, *Paranagoiana*, *Doko* and *Numbaíra* were the best one's and could be suggested, for the use by the region farmers. '*Santa Rosa*' and '*Tiaraju*' presented the seed mottling. '*Industrial*' and '*Mineira*' showed a lower grain production.

INTRODUÇÃO

A expansão da soja no Brasil foi considerável, tendo em vista os altos preços do produto e a boa demanda no mercado interno e externo, e facilitada pelo lançamento de novas cultivares.

A '*Numbaíra*' (Kihl et alii, 1982) e '*Doko*' (Almeida et alii, 1982), cuja obtenção foi um exemplo desse sucesso no melhoramento da soja, foram criadas com o intuito de fornecer genótipos com boas características para o Brasil Central (Goiás, Minas Gerais e Distrito Federal). O fotoperíodo, a fertilidade do solo, as temperaturas noturnas e diurnas, a distribuição de chuvas, são alguns dos fatores que devem ser levados em consideração para uma boa adaptação de uma cultivar nas diferentes regiões do País. O presente ensaio de competição de cultivares foi realizado em Jaboticabal, no ano agrícola de 1982/83, com a finalidade de avaliar o comportamento de diversas cultivares recentemente lançadas, que ainda não foram testadas na região.

MATERIAL E MÉTODOS

O ensaio foi conduzido em área da FCAV de Jaboticabal, em Latossolo Vermelho-Escuro, fase arenosa, de média fertilidade, cultivado normalmente em

anos anteriores com soja. A adubação NPK foi efetuada com base na análise química, e de acordo com a recomendação de Campinas (1977), tendo-se aplicado o equivalente a 200kg/ha da fórmula 4:31:16.

Por ocasião da semeadura, que ocorreu em 10/11/1982, as sementes foram inoculadas com *Rhizobium japonicum*, e a população média final foi ao redor de 350.000 plantas por hectare. As parcelas eram constituídas de quatro linhas de 6m de comprimento, espaçadas de 0,60m, perfazendo uma área de 14,4m². A área útil era constituída de duas linhas centrais com 4m de comprimento, perfazendo 4,8m². O delineamento experimental foi de blocos casualizados com quatro repetições, constituindo os tratamentos as oito cultivares da Tabela 1. O controle de ervas daninhas e pragas foi feito sempre que necessário, atendendo as recomendações de Sichmann (1977), para que as cultivares atingissem seu potencial de produção. A colheita foi efetuada manualmente quando as plantas atingiram o estágio R 8 (Fehr et alii, 1971), tendo-se analisado as seguintes características: altura de plantas, altura de inserção das primeiras vagens, diâmetro do colo, ciclo, peso de 100 sementes, produção de grãos e acamamento, de acordo com Hartwig & Jamison (1971).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados da Tabela 1 mostram que as cultivares recentemente lançadas se apresentaram bem em Jaboticabal (SP), com ciclo tardio e semitardio, inclusive a 'Tiaraju', que em Mato Grosso do Sul tem ciclo de aproximadamente 130-135 dias.

A altura de plantas foi satisfatória, como era de esperar, destacando-se as cultivares Paranagoiana, Doko, Numbaíra e Cristalina, que se têm mostrado com bom porte e altura de inserção, inclusive nos solos de cerrado corrigidos do Brasil Central.

A altura de inserção das vagens destacou-se justamente nas plantas mais altas, mas os valores encontrados em 'Santa Rosa' e 'Cristalina' são considerados baixos, discordando de Vasconcelos et alii (1975), que, em Jaboticabal, encontraram 18,97cm na 'Santa Rosa', e Terasawa & Silva Filho (1980), que citam 14,3cm para a 'Cristalina'. Os valores mais baixos aqui apresentados podem ser devidos a problemas de medir esta característica em laboratório nas plantas já arrancadas.

Os valores de diâmetro do colo das plantas variaram, tendo-se revelado maiores em 'Industrial', 'Cristalina' e 'Santa Rosa', e menor na 'Numbaíra', que diferiu das citadas anteriormente; as demais apresentaram valores intermediários. Tais resultados são parcialmente semelhantes aos de Vasconcelos et alii (1975), que verificaram 0,91cm na 'Santa Rosa' e 1,12cm na 'Mineira', e concordam com o apresentado por Freitas (1981), que na cultivar Mineira encontrou 0,69cm de diâmetro do colo. Esses trabalhos também foram realizados no Campus de Jaboticabal.

Todos os genótipos, exceto 'Numbaíra', revelaram sementes graúdas, avaliadas através do peso de 100 sementes, destacando-se a cultivar Doko, com 19,93g. Apesar de existirem diferenças significativas no peso de 100 sementes entre as cultivares Cristalina e Numbaíra, a produção final de grãos não variou, revelando

TABELA 1. Valores médios obtidos em ensaio de competição entre cultivares de soja. FCAV de Jaboticabal - UNESP. Ano agrícola 1982/83

Tratamentos	Produção de grãos (kg/ha)	Altura de planta (cm)	Altura de inserção (cm)	Diâmetro do colo (cm)	Ciclo (dias)	Acamamento ^a (1-5)	Peso de 100 sementes (g)
1. 'Cristalina'	2.342 a	99,75 ab	8,73 bc	0,98 ab	155	1,5	17,23 a
2. 'Paranagoiana'	2.059 abc	116,00 a	16,25 ab	0,88 abc	158	2,0	16,65 a
3. 'Doko'	2.227 abc	113,75 a	17,48 a	0,80 bc	151	1,5	19,93 a
4. 'Numbaíra'	2.313 ab	102,00 a	16,20 ab	0,68 c	143	1,5	13,18 b
5. 'Industrial'	1.925 c	74,00 c	9,90 abc	1,05 a	155	1,0	15,93 ab
6. 'Santa Rosa'	2.278 abc	82,75 c	7,90 c	0,95 ab	146	1,0	17,28 a
7. 'Tiaraju'	2.169 abc	85,00 bc	10,60 abc	0,75 bc	147	1,0	17,08 a
8. 'Mineira'	1.968 bc	80,75 c	11,88 abc	0,75 bc	143	1,0	15,58 ab
F	4,44**	16,79**	4,68**	6,93**	—	—	4,50**
DMS (Tukey 5%)	358,68	16,69	8,24	0,24	—	—	3,09
C.V. (%)	7	7	28	11	—	—	8

^a Médias seguidas da mesma letra, na mesma coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. **Significativo a 1%.

que, além desta variável, outros fatores são responsáveis pela produção total de grãos como: número de vagens por planta e número de grãos por vagem, considerando a mesma população de plantas.

Com relação à produção de grãos, pode-se verificar, na Tabela 1, que a cultivar Cristalina se apresentou com 2.342kg/ha, seguida de Numbaíra, Santa Rosa, Doko, Tiaraju e Paranagoiana. Cultivares como Mineira (1.968kg/ha) e Industrial (1.925kg/ha) já estão superadas pelas novas cultivares, devendo ser utilizadas pelos agricultores somente em casos de extrema necessidade. Santa Rosa é a cultivar mais tradicional no Estado de São Paulo, mas vem sendo substituída por outras de grande potencial, e isentas de mancha-café.

Vanconcelos et alii (1975) obtiveram 2.766 e 4.430kg/ha, respectivamente, com as cultivares Santa Rosa e Mineira, que no presente trabalho não diferiram significativamente. O principal problema existente hoje com a 'Santa Rosa' é a mancha-café, que lhe está afetando a utilização pelos agricultores. 'Tiaraju' (2.169kg/ha) também apresenta esse problema, o que poderá restringir seu uso pelos agricultores.

Com relação ao acamamento, cultivares de maior altura como Paranagoiana, Doko, Numbaíra e Cristalina apresentaram pequeno tombamento de plantas, agravado pela presença, ao final do ciclo, de plantas daninhas como trapoeraba e poáia-branca, mas que não chegaram a comprometer uma colheita mecânica.

CONCLUSÕES

Com base nos resultados obtidos, pode-se concluir que cultivares como Cristalina, Paranagoiana, Doko e Numbaíra se comportam bem na região, o que indica a possibilidade de sua utilização com sucesso pelos agricultores. 'Santa Rosa' e 'Tiaraju' apresentam como limitações a mancha-café na semente.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, L.A.; KIIHL, R.A.S.; SPEHAR, C.R.; VILLELA, L.; MONTEIRO, P.M.F.P.; ROLIM, R.B.; ARANTES, N.E.; MIRANDA, M.A.C. & SOUZA, P.I.M. Doko uma cultivar para o Brasil central. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE PESQUISA DE SOJA, 2, Brasília, DF, 1981. Anais... Londrina, EMBRAPA-CNPS, 1982. p.142-5.
- CAMPINAS. Instituto Agronômico. Tabela de adubação e calagem. Campinas, 1977. p.180-1. (IAC. Boletim, 209)
- FEHR, W.R.; CAVINESS, C.E.; BURMOOD, D.T. & PENNINGTON, J.C. Stage of development descriptions for soybeans, *Glycine max* (L.) Merrill. Crop. Sci., Madison, 11(6):929-31, 1971.

FREITAS, J. Avaliação agrônômica das linhagens de soja (*Glycine max* (L.) Merrill) obtidas no programa de melhoramento da FCAVJ. Jaboticabal, 1981. 83p. Trabalho Graduação.

HARTWIG, E.E. & JAMISON, K.W. The uniform soybean tests Southern States. Stoneville, USDA, 1971. 129p.

KIHL, R.A.S.; ALMEIDA, L.A.; ARANTES, N.E.; SPEHAR, C.R.; VILLELA, L.; MONTEIRO, P.M.E.F.; ROLIM, R.B.; MIRANDA, M.A.C. & SOUZA, P.I.M. Numbaíra: uma nova cultivar para o Brasil Central. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE PESQUISA DE SOJA, 2, Brasília, DF, 1981. Anais... Londrina, EMBRAPA/CNPS, 1982. p.463-5.

SICHMAN, W. A cultura da soja. In: FUNDAÇÃO CARGILL, São Paulo, SP. A soja no Brasil Central. Campinas, 1977. p.407-44.

TERASAWA, F. & SILVA FILHO, P.M. Cultivar Cristalina. Relatório F.T. Pesquisa e Sementes. Ponta Grossa, 1982. p.18-9.

VASCONCELOS, L.T.; BENINCASA, M.M.P. & BENINCASA, M. Análise de algumas características agrônômicas de seis variedades de soja (*Glycine max* (L.) Merrill) na região de Jaboticabal. Científica, Jaboticabal, 3(1):134-8, 1975.

DESCRIÇÃO E COMPORTAMENTO DA CULTIVAR DE SOJA OCEPAR 2-IAPÓ

H.L. Gabe¹

J.J. Stanton²

I.M. Carraro³

A. Harada³

N.S. Fonseca Júnior³

RESUMO — A linhagem de soja IPB 76-616, obtida do cruzamento 'Coker Hampton 208' x 'Davis', após ser testada por três anos na Rede Oficial de Experimentação num total de 37 ambientes, foi lançada para o Estado do Paraná em 1982, sob a designação de 'OCEPAR 2-IAPÓ'. Suas principais características são: flor branca, pubescência cinza, ciclo médio (entre 'Bragg' e 'Bossier'), resistência à pústula-bacteriana, fogo-selvagem e à mancha-olho-de-rã e responde significativamente em ambientes favoráveis. A distribuição de semente básica está sob responsabilidade da OCEPAR.

DESCRIPTION AND PERFORMANCE OF 'OCEPAR 2-IAPÓ' SOYBEANS

ABSTRACT — 'OCEPAR 2-IAPÓ' soybeans (*Glycine max* (L.) Merrill) originated as an F_4 plant selection from the cross, 'Coker Hampton 208' x 'Davis'. This cross was made in 1967 by Dr. J.J. Stanton, Coker's Pedigreed Seed Company. In 1975, the line Coker 74-616 was sent to Brazil to IPB (International Plant Breeder). In official sistem tests for three years, in 37 ambients, in Paraná State, 'OCEPAR 2-IAPÓ' was identified by IPB 76-616. Distinguishing characteristics

¹ Engenheiro-Agrônomo, North American Plant Breeders (NAPB), P.O. Box 35-México, Missouri - 65265 - USA.

² Engenheiro-Agrônomo, Melhorista de Soja - Coker's Pedigreed Seed Comapny - Hartsville South Carolina - USA.

³ Engenheiro-Agrônomo, Pesquisador, OCEPAR - Caixa Postal 1203 - 85.800 - Cascavel (PR).

of 'OCEPAR 2-IAPÓ' are white flowers, gray pubescence, maturity after 'Bragg' and before 'Bossier', it is resistant to bacterial pustule (*Xanthomonas glycines*), wild fire (*Pseudomonas tabaci*), frogeye leafspot (*Cercospora sojina*). It is a responsive cultivar in favorable ambients. 'OCEPAR 2-IAPÓ' was released in 1982 in Paraná State. The Paraná State Cooperatives Organization (OCEPAR) will be responsible for maintenance of genetic seed and for foundation seed production.

INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, o cultivo da soja no Paraná tem demonstrado a predominância de um pequeno grupo de cultivares, caracterizando, em algumas regiões, a prática do monocultivo pela utilização maciça de uma só cultivar, o que pode acarretar sérios perigos. O uso de uma mesma cultivar em área contínua aumenta grandemente a susceptibilidade da agricultura de toda a região a fenômenos climáticos e incidência de doenças e pragas, o que somente pode ser evitado com a diversificação de culturas ou de cultivares dentro de uma mesma cultura, incluindo diferentes características, principalmente de ciclo, resistência a enfermidades e faixa mais ampla de plantio.

O lançamento da cultivar OCEPAR 2-IAPÓ é, portanto, produto do contínuo esforço de técnicos ligados ao melhoramento no sentido de colocar à disposição da agricultura paranaense mais uma cultivar, aumentando assim a possibilidade de o agricultor diversificar o uso de cultivares de soja.

MATERIAL E MÉTODOS

A cultivar de soja OCEPAR 2-IAPÓ é resultante do cruzamento 'Coker Hampton 208' x 'Davis', realizado por J. J. Stanton, da Coker's Pedigreed Seed Company — USA em 1967.

'Coker Hampton 208' é uma seleção da cultivar Coker Hampton 266, com estatura baixa, hábito determinado e boa resistência ao acamamento, tendo sido lançada em 1968 nos EUA pela Coker's Pedigreed Seed Company para ambientes altamente produtivos, onde o acamamento havia sido problema sério para a 'Coker Hampton 266'. Recomendada para a região Sudeste do Estado de Carolina do Norte e Nordeste do Estado de Carolina do Sul, tem boa resistência a nematóide de galha, pústula-bacteriana (*Xanthomonas glycines*), fogo-selvagem (*Pseudomonas tabaci*) e mancha-alvo (*Corynespora cassiicola*), tendo ainda excelente resistência ao acamamento.

A cultivar Davis, uma das principais cultivares atualmente em uso no Estado do Paraná, proveniente do cruzamento entre as linhagens D 49-2573 e N 45-1497, foi recomendada para cultivo pela primeira vez em 1965, no Estado de Arkansas (EUA).

O cruzamento foi realizado em 1967, e a população resultante foi conduzida pelo método de seleção massal (Bulk). A seleção da planta que deu origem à cultivar OCEPAR 2-lapó foi realizada em 1971 na geração F_4 . Denominada após seleção da progênie F_5 como 'Coker 74-616', foi testada para rendimento até 1975, quando então foi enviada à IPB — Comércio de Sementes Ltda. no Brasil, recebendo a denominação de IPB 76-616. Com esta denominação, foi testada para o Estado do Paraná sob a responsabilidade do programa de melhoramento de soja da IPB — Comércio de Sementes Ltda até 1980, passando então à responsabilidade do Programa de Pesquisa OCEPAR.

Foi testada na rede de experimentação oficial no Estado do Paraná durante os anos agrícolas 1979/80, 1980/81 e 1981/82, em um total de 37 ambientes, tendo sido comparada nesse período com as cultivares padrões Paraná, Bragg, Bossier e BR-1.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Recomendada para plantio no Estado do Paraná a partir da safra 1982/83, a cultivar OCEPAR 2-lapó possui as seguintes características: flor branca, pubescência cinza, vagem clara, predominância de vagens com duas sementes, hipocótilo verde, tegumento amarelo fosco, hilo marrom a marrom-claro e hábito de crescimento determinado. Apresenta reação dupla à peroxidase.

Durante os anos em que foi testada no Estado do Paraná, foi classificada como integrante do grupo médio, ficando seu ciclo entre as cultivares Bragg e Bossier. Em média de 37 ensaios, o período emergência-maturação foi de 129 dias (Tabela 1). Embora com estatura não muito elevada, possui altura de inserção favorável para colheita mecânica (Tabela 1).

Possui ótima resistência ao acamamento, o que provavelmente está relacionada com a sua altura moderada, além de que um de seus progenitores foi selecionado para esta característica ('Coker Hampton 208').

Com relação a sua reação a doenças, verificou-se que é resistente à mancha-olho-de-rã (*Cercospora sojina*)—pústula-bacteriana (*Xanthomonas glycines*) e fogo-selvagem (*Pseudomonas tabaci*).

Em estudos realizados por Dall'Agnol et alii (1983), mostrou-se resistente ao nematóide *Meloydogine incognita* e moderadamente sensível ao nematóide *M. javanica* (Tabela 2).

TABELA 1. Características agrônômicas e reação às doenças da cultivar OCEPAR 2-lapó e de algumas cultivares padrões, obtidas nos ensaios de avaliação final do Estado do Paraná, no período 1979/82

Cultivar	Ciclo (dias)		Altura (cm)		Ac. ^a (1-5)	Qual. sem. ^c (1-5)	Peso 100 sem. ^c	Reação a doenças (1 a 4) ^d				
	Flor. ^a	Mat. ^b	Pl. ^b	Ins. ^b				Crestam- bacter.	Cercos- poriose	Míldio	Septo- riose	Pústula- bacter.
OCEPAR 2-lapó	50	129	72	14	1,2	2,4	16,3	2,0	1,0	1,3	4,0	1,0
BR-1	60	134	86	15	1,6	2,9	12,6	2,5	1,0	2,8	2,0	1,0
Bossier	58	133	76	15	1,7	2,0	14,7	2,3	2,0	1,8	2,0	1,0
Paraná	48	117	77	17	1,3	2,0	14,8	2,0	1,0	2,3	2,5	1,0
Bragg	44	127	65	11	1,3	2,4	17,9	2,0	2,3	1,8	4,0	1,0

FONTE: Menoso et alii, 1980, 1981 e 1982.

^a Média de 21 ambientes (1979/80 e 81/82). ^b Média de 37 ambientes (1979/82). ^c Média de 11 ambientes (1979/80). ^d Em Londrina (PR).

TABELA 2. Reação de algumas cultivares de soja aos nematóides *M. incognita* e *M. javanica* em 1980, 81 e 82^a

Cultivar	<i>M. javanica</i>				<i>M. incognita</i>			
	1980	1981	1982	Média	1980	1981	1982	Média
OCEPAR 2-lapó	2,70	—	4,25	3,47	0,46	—	0,52	0,49
BR-1	3,30	1,70	4,00	3,00	1,60	1,50	0,67	1,26
Bossier	2,60	1,30	4,17	2,69	4,20	3,60	3,38	3,73
Paraná	3,00	2,30	3,72	3,00	1,80	0,30	0,78	0,96
Bragg	1,50	1,60	3,15	2,08	0,20	0,60	0,00	0,27
Davis	3,50	2,80	4,45	3,58	2,30	2,40	1,27	1,99

FONTE: Dall'Agnol et alii, 1983.

^a Foi utilizada escala de 0 a 5: 0, ausência de sintoma e 5, alta infestação.

TABELA 3. Rendimento médio obtido nos ensaios de avaliação final no Estado do Paraná, de 1979 a 1982, num total de 37 ambientes^a

Cultivar	Ano			Média (37)	Porcentagem em relação aos padrões
	79/80(10)	80/81(13)	81/82(14)		
	kg/ha				
OCEPAR 2-lapó	2794	2920	2493	2724	100
BR-1	2440	2622	2529	2538	-7
Bossier	2447	2776	2550	2602	-5
Paraná	2780	2588	2411	2572	-6
Bragg	2816	2837	2425	2675	-2

FONTE: Menoso et alii, 1982.

^a Os valores entre parêntese referem-se ao número de experimentos.

Durante a fase de experimentação oficial, num total de 37 ensaios do Estado do Paraná, distribuídos nos anos de 1979/80, 80/81 e 81/82 (Tabela 3), a cultivar OCEPAR 2-lapó manteve sempre rendimento superior ou muito próximo das

cultivares padrões, sendo que na média de todos os ambientes estudados superou as cultivares BR-1 em 7%, Bossier em 5%, Paraná em 6% e Bragg em 2%.

Em estudos de épocas de plantio realizados em quatro localidades paranaenses, mostrou-se bem adaptada na região Oeste do Paraná para plantio no período compreendido entre fins de outubro e início de dezembro, e na região Centro-Sul de meados de outubro a meados de novembro (Tabela 4).

TABELA 4. Rendimento médio obtido por quatro cultivares de soja em quatro localidades do Estado do Paraná no ano agrícola 1982/83

Local	Épocas	Cultivares		
		OCEPAR 2-lapó	Bossier	BR-1
%				
Cascavel	20/09	1383	2106	1575
	25/10	2704	2119	2248
	20/11	2383	2221	2175
	13/12	2579	2319	2512
Palotina	29/09	2338	908	717
	25/10	2650	2531	2810
	20/11	3029	3185	2917
	13/12	2690	3010	2237
Castro	29/09	2600	2892	1823
	25/10	2479	2175	2294
	20/11	1512	1150	1385
	13/12	469	387	1312
Guarapuava	29/09	2815	2458	2740
	25/10	2800	2712	2696
	20/11	2417	2171	2365
	13/12	1027	1042	1394

Apresenta aspecto geral semelhante ao da 'Davis', com ciclo um pouco mais prolongado e menor incidência de haste verde. Responde muito bem a ambientes melhores. Sua recomendação para o Estado do Paraná vem aumentar as opções de escolha de cultivares de ciclo médio.

A manutenção de semente genética e a produção de semente básica estão sob a responsabilidade do Programa de Pesquisa OCEPAR.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- DALL'AGNOL, A.; ANTONIO, H.; BARRETO, J.N.; ARIAS, E.P.A. & STRADIOTO, M.F. Reação de genótipos de soja aos nematóides das galhas. In: EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Soja, Londrina, PR. **Resultados de pesquisa de soja 1982/83**. Londrina, 1983. p. 223-6.
- MENOSSE, O.G.; BARRETO, J.N.; CARRARO, I.M.; HARADA, A.; FONSECA, N.; GABE, H.L.; KAMIKOGA, M.K. & TERASAWA, F. Avaliação final de linhagens de soja para o Estado do Paraná. In: EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Soja, Londrina, PR. **Resultados de pesquisa de soja 1981/82**. Londrina, 1982. p. 341-8.
- MENOSSE, O.G.; HARADA, A.; SIMONETTI, F.; TERASAWA, F.; GABE, H.L.; CARRARO, I.M. & GRODZKI, L. Avaliação final de linhagens de soja para o Estado do Paraná. In: EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Soja, Londrina, PR. **Resultados de pesquisa de soja 1980/81**. Londrina, 1981. p. 21-6.
- MENOSSE, O.G.; HARADA, A.; SIMONETTI, F.; TERASAWA, F.; GABE, H.L. & GRODZKI, L. Avaliação final de linhagens e cultivares. In: EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Soja, Londrina, PR. **Resultados de pesquisa de soja 1979/80**. Londrina, 1980.

SOJA: CULTIVAR EMGOPA-301

A.V. Costa¹
R.B. Rolim¹
P.M.F.O. Monteiro¹
R.A.S. Kiihl²
J. Nunes Júnior¹
E.A. Moraes¹

DESCRIÇÃO

A cultivar de soja EMGOPA-301 é originária do cruzamento 'IAC-4' x 'Júpiter', realizado em 1973/74, em Goiânia. Os trabalhos foram iniciados pela extinta Coordenadoria de Pesquisa da Secretaria da Agricultura do Estado de Goiás, passando em seguida para a recém-criada Empresa Goiana de Pesquisa Agropecuária – EMGOPA. Utilizou-se o método de melhoramento genealógico adaptado às condições locais, aproveitando-se as condições de inverno para avanço de gerações. No período agrícola 1973/74, foi realizado o cruzamento 'IAC70-559' x 'Júpiter'. A linhagem IAC70-559, hoje cultivar IAC-4, originou-se do cruzamento 'Hardee' x 'IAC-2', feito por K.L. Athow em Viçosa (MG), tendo sido os trabalhos de seleção realizados pelo Instituto Agronômico de Campinas (SP). A 'Júpiter' foi obtida, na Florida Agricultural Experimental Station, pelo cruzamento 'D49-2491' x 'Biloxi', cuja seleção foi denominada 'F62-3977'. 'Júpiter' foi considerada a nova cultivar de soja para as regiões tropicais.

O método de melhoramento utilizado na criação da 'EMGOPA-301' foi o genealógico e as primeiras seleções em F₂ se processaram pela separação por ciclo e porte. Nas gerações seguintes, eliminou-se a cor verde do tegumento herdada de 'Júpiter' e selecionou-se para tolerância aos nematóides de galha. Em 1976, a partir de F₄, procedeu-se ao avanço de gerações em plantios de inverno (período de entres-

¹Engenheiro-Agrônomo, Pesquisador, EMGOPA, Caixa Postal 49. 74000 – Goiânia (GO).

²Engenheiro-Agrônomo, Pesquisador, EMBRAPA/CNPS, Caixa Postal 1061. 86100 – Londrina (PR).

safrá, com dias mais curtos e secos). Nesse mesmo ano, iniciaram-se também os testes de linhagens híbridas, e a linhagem selecionada recebeu a identificação de 'GO-2-334-1' e, posteriormente, 'GO79-2034'.

Durante um período de três anos, 1977/80, foi testada em Anápolis e Goiânia, dois anos em Santa Helena de Goiás, 1977/79, e um ano em Rio Verde, 1979/80 (Tabela 1). No ano agrícola 1980/81, foi incluída nos testes de competição regional (Centro-Oeste) de cultivares e linhagens de soja (Tabela 2). Foi também testada em competições varietais em Santa Teresinha (MT), em 1981/82 (Tabela 3) e na Universidade Estadual Paulista, Campus de Ilha Solteira (SP) em 1979/80 (Tabela 4).

TABELA 1. Dados médios de linhagens dos ensaios de competição preliminar em três períodos agrícolas (1977/80) em Santa Helena de Goiás (dois anos), Rio Verde (um ano), Goiânia e Anápolis (EMGOPA, 1981)

Genótipos	Produção (kg/ha)	Altura de planta (cm)	Floração (dias)	Maturação (dias)
GO79-2034 ^a	2.794	89	59	140
'UFV-1'	2.505	55	51	127
'IAC-2'	2.350	100	50	127

^aEMGOPA-301

TABELA 2. Resultados médios de produção obtidos nos ensaios de competição regional (Centro-Oeste) de cultivares e linhagens de soja, no ano agrícola de 1980/81 (EMGOPA, 1982)

Genótipos	Anápolis	Goiânia	Rio Verde	Jataí	Média
	kg/ha				
'EMGOPA-301'	2.337	2.336	3.050	2.150	2.468
'DOKO'	1.843	2.249	3.200	2.106	2.349
'CRISTALINA'	1.738	2.241	3.183	2.333	2.385
'UFV-1'	1.953	—	2.475	2.354	2.260
'IAC-2'	2.017	1.858	2.087	2.354	2.079

TABELA 3. Resultados médios de diversas características estudadas nos experimentos de competição regional, na Fazenda Codeara, município de Santa Teresinha (MT). Plantio em 17/12/1981 (EMGOPA, 1983)

Genótipos	Produção (kg/ha)	Altura de planta (cm)	Maturação (dias)
'EMGOPA-301'	2.330	44	115
'IAC-8'	1.945	50	106
'DOKO'	1.875	49	111
'TROPICAL'	1.285	56	120
'IAC-6'	1.050	37	106

TABELA 4. Produção de grãos e algumas características de linhagens e cultivares de soja incluídas na competição preliminar tardia em Ilha Solteira (SP), UNESP

Genótipos	Produção (kg/ha)	Altura de planta (cm)	Inserção (cm)
GO79-1084	1.515,50	60,5	10,0
GO79-2034 ^a	1.223,75	92,8	14,3
MUTASSOJA-2-1	1.176,25	82,0	17,0
LO 75-2868	1.072,25	92,8	14,8
'IAC-2'	773,00	123,5	17,3
'UFV-1'	763,50	63,5	13,3

^aEMGOPA-301

As principais características da 'EMGOPA-301' são: flor e hipocótilo de cor roxa, cor da vagem e da pubescência marrom, semente com tegumento e cotilédones de cor amarela, hilo de cor marrom, boa resistência à deiscência das vagens e ao acamamento, boa qualidade de semente, hábito de crescimento determinado,

resistência à pústula-bacteriana (*Xanthomonas phaseoli* var. *sojensis*), ao fogo-selvagem (*Pseudomonas tabaci*) e tolerância ao nematóide *Meloidogyne javanica*. É suscetível ao "olho-de-rã" (*Cercospora sojina*).

Os dados médios das Tabelas 1 a 4 demonstram o desempenho da linhagem GO79-2034 em relação às testemunhas IAC-2, UFV-1, Doko e Cristalina, evidenciando suas boas características quanto à produtividade, ciclo e arquitetura da planta.

A 'EMGOPA-301' é lançada para os Estados de Goiás e Mato Grosso e para o Distrito Federal.

SOYBEAN: CULTIVAR EMGOPA-301

ABSTRACT

The cultivar originated from the cross IAC-4 x Jupiter made by Empresa Goiana de Pesquisa Agropecuária (EMGOPA) in the 1973/74 season. Pedegree selection was used utilizing the winter for advancing generations. In the field the line was identified as 'GO-2-334-1', and later 'GO-79-2034'. It was tested during 3 years in Anápolis and Goiânia, 2 years in Santa Helena de Goiás and 1 year in Tio Verde, and also, in other central Brazil states. Its main characteristics are: purple flowers, determinate growth habit and brown pubescence. In teste made in Goiás, it flowered in 61 days, had a plant height of 89cm, a lowest pod insertion height of 17cm, and yielded 2,794kg/ha. It is resistant to bacterial pustule and wildfire and it is tolerant to *M. javanica* nematodes.

CULTIVAR DE SOJA BR-7

P.F. Bertagnolli¹

A. Dall'Agnol²

S.A. Vieira¹

E.R. Bonato²

J.A.R. de O. Velloso¹

J.R. Ben¹

F. de J. Verneti³

C.F. Correa¹

E.A. Oliveira⁴

RESUMO — A cultivar de soja [*Glycine max* (L.) Merrill] BR-7 (PF 73-206) resultou da seleção de uma planta F₇ do cruzamento 'Hardee' x 'Hill'. As hibridações foram realizadas no ex-Instituto de Pesquisa Agropecuária do Sul (IPEAS), em Pelotas (RS), e as populações segregantes, F₂ a F₇, conduzidas pelo método genealógico na ex-Estação Experimental de Passo Fundo, atual Centro Nacional de Pesquisa de Trigo (CNPT), em Passo Fundo (RS). As avaliações em nível estadual foram feitas cooperativamente pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), Instituto de Pesquisa Agropecuária/Secretaria da Agricultura (IPAGRO/SA), Federação das Cooperativas Brasileiras de Trigo e Soja (FECOTRIGO) e Empresa Catarinense de Pesquisa Agropecuária (EMPASC). O CNPT, em cooperação com o Centro Nacional de Pesquisa de Soja (CNPS), lançou a cultivar BR-7 para os Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina. 'BR-7' é de ciclo médio, apresen-

¹ Engenheiro-Agrônomo, EMBRAPA/Centro Nacional de Pesquisa de Trigo (CNPT). Caixa Postal 569. CEP 99100 — Passo Fundo (RS).

² Engenheiro-Agrônomo, EMBRAPA/Centro Nacional de Pesquisa de Soja (CNPS). Caixa Postal 1061, CEP 86100 — Londrina (PR).

³ Engenheiro-Agrônomo, EMBRAPA/Unidade de Execução de Pesquisa de Âmbito Estadual (UEPAE) de Pelotas. Caixa Postal 553, CEP 96100 — Pelotas (RS).

⁴ Engenheiro-Agrônomo, EMBRAPA/Unidade de Execução de Pesquisa de Âmbito Estadual (UEPAE) de Cascata. Caixa Postal 403. CEP 96100 — Pelotas (RS).

ta resistência a *Xanthomonas campestris* pv. *glycine* (Nakano) Dye e suscetibilidade a *Cercospora sojina* Hara. É resistente ao acamamento e à deiscência natural das vagens, seus teores médios de óleo e de proteína são 23% e 38% respectivamente. Embora seja recomendada para semeadura em todo o Estado do Rio Grande do Sul, excetuando as áreas com planossolo do litoral e Depressão Central, adapta-se melhor às microrregiões do Planalto Médio, Vale do Uruguai, Missões e Serra do Nordeste, onde mostrou ser 5% superior, em média, à testemunha mais produtiva de cada ano. No Estado de Santa Catarina alcançou uma produtividade 12% e 4%, respectivamente, superior à das testemunhas 'Hardee' e 'BR-3'.

SOYBEAN CULTIVAR BR-7

ABSTRACT – Soybean [*Glycine max* (L.) Merrill] cultivar BR-7 (PF 73-206) originated as an F₇ plant selection from the cross 'Hardee' x 'Hill'. Hybridizations were made at the former Instituto de Pesquisas Agropecuárias do Sul (IPEAS), in Pelotas, State of Rio Grande do Sul, Brazil, and segregating populations F₂ to F₇ were carried out by the genealogical method at the then called Passo Fundo Experiment Station, presently Centro Nacional de Pesquisa de Trigo (CNPT), in Passo Fundo, RS. Yield evaluations at state level were made jointly by Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), Instituto de Pesquisa Agropecuária/Secretaria da Agricultura (IPAGRO/SA), Federação das Cooperativas Brasileiras de Trigo e Soja (FECOTRIGO), and Empresa Catarinense de Pesquisa Agropecuária (EMPASC). The CNPT in cooperation with the Centro Nacional de Pesquisa de Soja (CNPS) released soybean cultivar BR-7 for both Rio Grande do Sul and Santa Catarina. "BR-7" has medium cycle, white flowers, gray pubescence, gray pod walls, yellow seed coats, and brown hila. It is resistant to *Xanthomonas campestris* pv. *glycine* (Nakano) Dye, and is susceptible to *Cercospora sojina* Hara. It is resistant to lodging and to natural shattering of pods. In average, its oil and protein contents are 23% and 38%, respectively. Although 'BR-7' is recommended for sowing all over the state of Rio Grande do Sul, except for the planosol areas of Litoral and Depressão Central, it is better adapted to the microregions of Planalto Médio, Vale do Uruguai, Missões, and Serra do Nordeste, where, on the average, yielded 5% more than the most productive check cultivar for each year. In the State of Santa Catarina, it yielded, respectively, 12% and 4% more than the checks 'Hardee' and 'BR-3'.

DESCRIÇÃO

A cultivar de soja [*Glycine max* (L.) Merrill] BR-7 (PF 73-206) resultou da seleção de uma planta F₇ do cruzamento 'Hardee' x 'Hill'. 'Hardee' pertence ao grupo de maturação VIII e 'Hill' ao V da classificação norte-americana, correspondentes a ciclos longo e curto, respectivamente, para o Rio Grande do Sul e Santa

Catarina. As hibridações que deram origem à 'BR-7' foram realizadas no ex-Instituto de Pesquisa Agropecuária do Sul (IPEAS), em Pelotas (RS), e as populações segregantes F₂ e F₇, conduzidas pelo método genealógico na ex-Estação Experimental de Passo Fundo, atual Centro Nacional de Pesquisa de Trigo (CNPT), em Passo Fundo (RS).

As avaliações em nível estadual foram realizadas cooperativamente pela EMBRAPA, IPAGRO/SA e FECOTRIGO, no Rio Grande do Sul, e pela EMPASC, em Santa Catarina. O CNPT, em cooperação com o Centro Nacional de Pesquisas de Soja (CNPS), lançou a cultivar BR-7, de ciclo médio, para os Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina.

A 'BR-7' apresenta flor branca, pubescência cinza, vagem cinza, sementes com tegumento amarelo e hilo marrom. Apresenta resistência à pústula-bacteriana [*Xanthomonas campestris* pv. *glycines* (Nakano) Dye] e suscetibilidade à mancha-olho-de-rã (*Cercospora sojina* Hara). É resistente ao acamamento e à deiscência natural das vagens. Seus teores médios de óleo e de proteína são 23% e 38% respectivamente. Seu ciclo é semelhante ao da 'BR-4', apesar de haver sido também comparada com cultivares de ciclo mais longo, como 'Hardee', 'Cobb' e 'BR-3' (Tabela 1).

TABELA 1. Comportamento da cultivar BR-7, em relação às cultivares Hardee, BR-3, Cobb, Davis, Bossier e BR-4 nos anos agrícolas de 1977/78 a 1981/82 no Rio Grande do Sul

Cultivar	Rendimento (kg/ha)	Ciclo emergência a maturação (dias) ^a	Altura (cm)		Teor médio (%)		Acabamento (escala 0-5) ^b	Peso 100 sementes
			Planta	Inserção	Óleo	Proteína		
BR-7 (28) (29) ^c	2.395	143	77	16	23,0	38,0	1,5	14,3
Hardee (4) (29)	2.130	154	89	20	18,8	39,8	1,5	13,6
Davis (4) (5)	2.038	139	80	15	—	—	1,1	14,1
BR-3 (13) (19)	2.543	148	84	17	21,4	39,6	1,6	20,6
Bossier (10) (10)	2.138	147	78	19	—	—	1,2	12,5
Cobb (7) (9)	2.015	154	88	16	—	—	1,1	16,9
BR-4	—	141	—	—	—	—	—	—

(a) Os valores entre parênteses indicam o número de experimentos que participaram da média, respectivamente, para rendimento de grãos e demais parâmetros.

(b) Nota 1 (plantas eretas) a 5 (plantas deitadas).

(c) Dados do ensaio de cultivares de soja recomendadas para o Rio Grande do Sul, relativo ao ano agrícola 1982/83 (Média de seis experimentos).

Embora 'BR-7' seja recomendada para semeadura em todo o Estado do Rio Grande do Sul, excetuando as áreas com planossolo do Litoral e Depressão Central, adapta-se melhor às microrregiões do Planalto Médio, Vale do Uruguai, Missões e Serra do Nordeste, onde mostrou ser 5% superior à testemunha mais produtiva de cada ano.

Em Santa Catarina, foi testada apenas na região Oeste, onde se encontra a quase totalidade da produção de soja estadual, alcançando uma produtividade 12% e 4%, respectivamente, superior à das testemunhas 'Hardee' e 'BR-3' (Tabela 2).

TABELA 2. Comportamento da cultivar BR-7 em relação às cultivares Hardee e BR-3 nos anos agrícolas de 1979/80 a 1981/82, em Santa Catarina

Cultivar	Rendimento (kg/ha)	Altura (cm)		Peso 100 sementes
		Planta	Inserção	
BR-7 (6) ^a	2.429	73	17	13,8
BR-3 (6)	2.326	72	14	20,0
Hardee (6)	2.134	81	16	16,0

(a) Os valores entre parênteses indicam o número de experimentos que participaram da média.

CULTIVAR DE SOJA TIMBIRA

R.A.S. Kiihl¹

L.A. Almeida¹

†I.A. Bays¹

G.J.A. Campelo²

E.D. Gomes³

DESCRIÇÃO

A cultivar de soja [*Glycine max* (L.) Merrill] Timbira, antes de seu lançamento identificada pela sigla LoSI-14, foi obtida por seleção a partir da população RB 72-1, cuja composição se encontra na Tabela 1. Os cruzamentos que deram origem à população RB 72-1 foram realizados em 1969/70, em Campinas (SP), pela Seção de Leguminosas do Instituto Agrônomo do Estado de São Paulo (IAC). A população foi avançada em Campinas, de 1970 a 1973 e, no inverno de 1973, levada para o campo de pesquisas do Serviço do Vale do Paraíba, em Pindamonhangaba (SP), onde foram selecionadas 90 plantas de porte alto. Em 1973/74, foram estabelecidas pequenas multiplicações no campo de pesquisas, sendo selecionadas, de cada multiplicação, 8 a 24 plantas, que foram enviadas ao IAC e IAPAR – Instituto Agrônomo do Paraná, Londrina (PR). A seleção final, correspondendo a uma progênie F₇, designada LoSI-14, foi realizada no IAPAR em 1974/75. Em programa de avaliação, coordenado pelo CNPS, LoSI-14 mostrou bom comportamento em latitudes inferiores a 15°. Sua produtividade é semelhante à de 'Tropical'

¹ Engenheiro-Agrônomo, Pesquisador, EMBRAPA/CNPS, Caixa Postal 1061. 86100 – Londrina (PR).

² Engenheiro-Agrônomo, Pesquisador, EMBRAPA/UEPAE-Teresina, Caixa Postal 5650. 64000 – Teresina (PI).

³ Engenheiro-Agrônomo, Pesquisador, EMBRAPA. Caixa Postal 176. 65000 – São Luís (MA).

TABELA 1. Cruzamentos e número de sementes F₂ que entraram na composição original da população RB72-1

Cruzamentos	Número de sementes F ₂
E70-46 x Viçosa	200
E70-47 x Viçosa	200
Hill x E70-47	400
E70-46 x Pickett	400
E70-47 x F65-1376	400
Davis x IAC 70-308	400

E70-46, E70-47 e IAC 70-308 são linhagens F₄ de florescimento tardio, resistentes à pústula-bacteriana e à deiscência das vagens, e provenientes do cruzamento Hill x PI 240664. Viçosa, Hill, Pickett, Davis e F65-1376 são genótipos com boas características agronômicas, porém de florescimento precoce e porte baixo.

TABELA 2. Produtividade e altura de planta das cultivares Timbira e Tropical em doze ambientes

Ambiente	Produtividade (kg/ha)		Altura (cm)	
	Timbira	Tropical	Timbira	Tropical
Teresina (PI) (79/80)	1554	1348	75	78
Teresina (PI) (80/81)	1335	1425	65	71
Teresina (PI) (81/82)	2238	2329	85	90
Teresina (PI) 82/83)	1834	1527	72	77
Eliseu Martins (PI) (80/81)	1038	1448	67	84
São Pedro do Piauí (PI) (81/82)	2106	2204	50	61
Brejo (MA) (82)	1426	1553	46	46
Brejo (MA) (83)	3112	2742	56	50
Imperatriz (MA) (82/83)	3037	2675	88	94
Macapá (AP) (81)	1783	1773	65	80
Macapá (AP) (82)	1923	1690	57	60
Boa Vista (RO) (81)	1461	1495	60	61
Média	1903,9	1850,8	65,5	71,0

porém seu porte é menor (Tabela 2), representando, portanto, uma opção para áreas onde 'Tropical' apresenta crescimento excessivo. 'Timbira' apresenta flor roxa, pubescência marrom, vagem marrom-clara, hábito de crescimento determinado, semente amarela com hilo marrom. Seus teores de óleo e proteína na semente são 20,6% e 43,1% respectivamente. É suscetível à doença mancha-"olho-de-rã", causada pelo fungo *Cercospora sojina* Hara.

SOYBEAN CULTIVAR TIMBIRA

ABSTRACT

*Timbira soybean [Glycine max (L.) Merrill] is an F₇ progeny and is a selection from the bulk RB 72-1. Table 1 shows the crosses that entered the bulk. The crosses were made at Campinas, State of São Paulo (SP), Brazil, by the Seção de Leguminosas - Instituto Agronômico do Estado de São Paulo, in 1969/70. During the winter of 1973 the population was grown in Pindamonhangaba, SP (Serviço do Vale do Paraíba) and 90 late-flowering plants were selected. In 1973/74 small plots were established at Pindamonhangaba and 8 to 24 single plant selections from each plot were sent to Campinas, SP, and Londrina, State of Paraná (PR). The final selection that gave origin to 'Timbira' was made at Londrina, PR, by the Instituto Agronômico do Paraná in 1974/75, and designated LoSI-14. 'Timbira' is adapted to areas lower than 15° of latitude. Its yield and cycle are about the same of 'Tropical'. In areas where 'Tropical' grows excessively, 'Timbira' is an option because it is shorter and more resistant to lodging. 'Timbira' has determinate growth habit, purple flower, tawny pubescence and tan pod walls. The seed is yellow with brown hilum. It has 20.6% and 43.1% oil and protein in the seed respectively. It is susceptible to frog-eye leaf spot caused by *Cercospora sojina* Hara.*

CULTIVAR DE SOJA PARANAGOIANA

R.A.S. Kiihl¹

A.V. Costa²

† I.A. Bays¹

L.A. Almeida¹

A. Garcia¹

DESCRIÇÃO

A cultivar de soja [*Glycine max* (L.) Merrill], Paranagoiana corresponde a uma mutação natural da 'Paraná'. A seleção foi feita no município de Santa Helena, Estado de Goiás, em 1977. 'Paranagoiana' difere de 'Paraná' em um par de alelos, sendo que o homozigoto dominante determina o comportamento típico de 'Paraná' com relação ao florescimento e o homozigoto recessivo determina o florescimento tardio de 'Paranagoiana'. O mutante apresenta comportamento bastante alterado com relação à cultivar original. A modificação consiste, basicamente, em alteração para mais no período juvenil e no período indutivo, sendo que isso determina florescimento tardio, mesmo em condições de dias curtos. Tal característica confere à 'Paranagoiana' adaptação ampla a diversas latitudes, assim como a várias épocas de plantio. Dessa maneira, ela já é recomendada para semeadura no Estado da Bahia e para semeaduras antecipadas, de setembro e outubro, no Norte e no Oeste do Estado do Paraná.

¹ Engenheiro-Agrônomo, Pesquisador, EMBRAPA/CNPS, Caixa Postal 1061. 86100 - Londrina (PR).

² Engenheiro-Agrônomo, Pesquisador, EMGOPA, Caixa Postal 49. 74000 - Goiânia (GO).

'Paranagoiana' apresenta flor branca, pubescência cinza, aspecto geral da vagem cinza-escuro e hábito de crescimento determinado. A semente é amarela com hilo marrom-claro, e óleo e proteína nas porcentagens de 22,0 e 39,0 respectivamente. É resistente à mancha-"olho-de-rã" causada pelo fungo *Cercospora sojina* Hara.

Para semeadura de 15 de setembro a 15 de outubro no Norte e no Oeste do Estado do Paraná, 'Paranagoiana' apresenta porte de 0,80m a 1,10m e produtividade semelhante à das boas cultivares em semeadura de novembro.

SOYBEAN CULTIVAR PARANAGOIANA

ABSTRACT

Paranagoiana soybean [*Glycine max* (L.) Merrill] corresponds to a natural mutation in the cultivar Paraná. The selection was made in 1977 in the county of Santa Helena, State of Goiás, Brazil. 'Paranagoiana' and 'Paraná' differ in a pair of alleles. The homozygous dominant determines the typical behavior of 'Paraná' with relation to flowering and the homozygous recessive determines the late flowering of 'Paranagoiana'. The late flowering of 'Paranagoiana' is due to a change in the juvenile and inductive periods and this determines late flowering even under short-day conditions. Because of that 'Paranagoiana' has wide adaptation when we consider latitude or date of planting. 'Paranagoiana' has determinate type of growth, white flower, pubescence, brown pod walls, yellow seed with buff hilum. It has 22.0% oil and 39.0% protein in the seed. When planted from September to October in the northern and western parts of the State of Paraná, 'Paranagoiana' is about 0.80 to 1.10m tall and yields as well as the best cultivar planted in November.

CULTIVAR DE SOJA BR-6 (NOVA BRAGG)

L.A. Almeida¹

R.A.S. Kiihl¹

O.G. Menosso¹

J.L. Gilioli²

E. Paludzyszyn Filho¹

A.M.R. Almeida¹

DESCRIÇÃO

A cultivar de soja [*Glycine max* (L.) Merrill] BR-6, anteriormente ao seu lançamento identificada pela sigla BR 78-22019, foi desenvolvida por seleção a partir do cruzamento Bragg (3) x Santa Rosa. O principal objetivo do programa que lhe deu origem foi a obtenção de uma cultivar semelhante à 'Bragg', porém com resistência à mancha-"olho-de-rã", causada por *Cercospora sojina* Hara. O cruzamento inicial foi realizado no Instituto Agrônomo do Paraná (IAPAR) e, o cruzamento final (segundo retrocruzamento), no Centro Nacional de Pesquisa de Soja (CNPS). Durante o desenvolvimento de 'BR-6', foram feitos avanços de geração no Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados e em casa de vegetação no CNPS. Após testes preliminares, BR 78-22019 foi avaliada, no Estado do Paraná, por dois anos, em um total de 23 ambientes. A Tabela 1 apresenta um resumo do seu comportamento, comparativamente à 'Bragg'.

'BR-6' apresenta flor branca, pubescência marrom, vagem com aspecto geral marrom, hábito de crescimento determinado, semente amarela brilhante com

¹ Engenheiro-Agrônomo, Pesquisador, EMBRAPA/CNPS. Caixa Postal 1061. 86100 - Londrina (PR).

² Engenheiro-Agrônomo, Pesquisador, F.T. - Pesquisa e Sementes, COOPA-DF. Caixa Postal 70.663. 70000 - Brasília (DF).

hilo marrom. Comparativamente à 'Bragg', sua semente é ligeiramente menor e de qualidade superior com teores de óleo e proteína de 22,7% e 40,0% respectivamente.

No Estado do Paraná, 'BR-6' é classificada no grupo M (semiprecoce), apresentando ciclo, porte e comportamento com relação ao fotoperíodo semelhantes à 'Bragg', sendo, portanto, bastante sensível à época de plantio. Atendendo ao objetivo inicial, é resistente à doença mancha-"olho-de-rã", causada pelo fungo *Cercospora sojina*.

TABELA 1. Características agrônômicas da cultivar BR-6 (Nova Bragg) e da cultivar padrão Bragg, no ensaio de avaliação final, no Estado do Paraná. Médias de 23 ambientes. Anos agrícolas 1980/81 e 1981/82

Cultivar	Ciclo (dias)		Altura (cm)	
	Floração	Maduração	Planta	1ª vagem
Brag (padrão)	41	123	64	9
BR-6 (Nova Bragg)	41	118	63	10

Cultivar	Cor		Cor		Peso de 100 sementes (g)	Rendimento médio kg/ha
	Flor	Pubescência	Semente	Hilo		
Bragg (padrão)	Branca	Marrom	Amarela brilhante	Preta	17,9	2828
BR-6 (Nova Bragg)	Branca	Marrom	Amarela brilhante	Marrom	16,3	2829

SOYBEAN CULTIVAR BR-6 (NOVA BRAGG)

ABSTRACT

BR-6 (Nova Bragg) soybean [*Glycine max* (L.) Merrill] is an F_5 progeny from the cross Bragg (3) x Santa Rosa. The main objective in the program that gave origin to 'BR-6' was the development of a cultivar very similar to 'Bragg' with resistance to frog-eye leaf spot (caused by *Cercospora sojina*). The original cross was made at the Instituto Agrônômico do Paraná and the final cross at the Centro Nacional de Pesquisa de Soja. Winter nursery at the Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados and greenhouse were used to advance generations. 'BR-6' was tested under

the designation of BR 78-22019. After the early tests it was evaluated for two years in a total of 23 environments in the State of Paraná, Brazil. Table 1 shows 'BR-6' in comparison with 'Bragg'. 'BR-6' has white flower, tawny pubescence type of growth, yellow seed with brown hilum. The seed has 22.7% oil and 40.0% protein. In the State of Paraná, 'BR-6' is classed in the maturity group M.Cycle, height and response to day length are very similar to 'Bragg', therefore, 'BR-6' is also very sensitive to date of planting. According to the main objective, it is resistant to frog-eye leaf spot caused by *Cercospora sojina*.

CULTIVAR DE SOJA BR-11 (CARAJÁS)

†T.A. Bays¹

R.A.S. Kiihl¹

L.A. Almeida¹

G.J.A. Campelo²

E.R. Gomes³

DESCRIÇÃO

A cultivar de soja [*Glycine max* (L.) Merrill] BR-11 (Carajás), antes de seu lançamento identificada pela sigla BR 79-251, corresponde a uma progênie F₆ originária do cruzamento 'UFV-1' x IAC 73-2736-10, realizado em 1974. Os trabalhos de seleção foram feitos em Londrina (PR), EMBRAPA/CNPS, sendo utilizada multiplicação de inverno para avanço de geração. IAC 73-2736-10 é uma seleção correspondente a uma mutação natural em 'Hardee', que apresenta florescimento tardio em dias curtos.

'BR-11 (Carajás)', testada a partir de 1979/80 em latitudes menores do que 15°, apresenta altura adequada à colheita mecânica e produtividade semelhante à 'Tropical' (Tabela 1). Seu ciclo de 140 dias torna-a mais uma opção para as baixas latitudes brasileiras, pois é 10 dias mais tardia que 'BR-10 (Teresina)' e 20 dias mais tardia que 'Tropical' ou 'Timbira'.

¹ Engenheiro-Agrônomo, Pesquisador, EMBRAPA/CNPS. Caixa Postal 1061. 86100 - Londrina (PR).

² Engenheiro-Agrônomo, Pesquisador, EMBRAPA/UEPAE-Teresina. Caixa Postal 5650. 64000 - Teresina (PI).

³ Engenheiro-Agrônomo, Pesquisador, EMAPA, Caixa Postal 176. 65000 - São Luís (MA).

'BR-11 (Carajás)' apresenta flor roxa, pubescência marrom, vagem marrom-clara, hábito de crescimento determinado e semente amarela com hilo marrom, com 21,7% e 42,8% de óleo e proteína respectivamente. É suscetível à doença mancha-"olho-de-rã" causada pelo fungo *Cercospora sojina* Hara.

TABELA 1. Produtividade e altura de planta das cultivares BR-11 (Carajás) e Tropical em onze ambientes

Ambiente	Produtividade (kg/ha)		Altura (cm)	
	BR-11 (Carajás)	Tropical	BR-11 (Carajás)	Tropical
Teresina (PI) (79/80)	823	1348	95	78
Teresina (PI) (80/81)	1289	1425	74	71
Teresina (PI) (81/82)	1751	2329	95	90
Teresina (PI) (82/83)	1230	1527	89	77
São Pedro do Piauí (PI) (81/82)	1788	2204	50	61
Brejo (MA) (82)	2928	1553	51	46
Brejo (MA) (83)	3021	2742	64	50
Imperatriz (MA) (82/83)	2531	2675	102	94
Macapá (AP) (81)	2170	1773	86	80
Macapá (AP) (82)	1922	1690	63	60
Boa Vista (RO) (81)	1546	1495	78	61
Média	1909,0	1887,4	77,0	69,8

SOYBEAN CULTIVAR BR-11 (CARAJÁS)

ABSTRACT

BR-11 (Carajás) soybean [*Glycine max* (L.) Merrill] is an F_6 progeny from the cross UFV-1 x IAC 73-2736-10 made in 1974. All the selection work was done at the EMBRAPA/Centro Nacional de Pesquisa de Soja, Londrina, State of Paraná, Brazil, and two generations a year were grown. IAC 73-2736-10 is a late selection that corresponds to a natural mutation for late flowering in 'Hardee'. 'BR-11 (Carajás)' was tested under the designation of BR 79-251 starting in 1979/80 in areas of Brazil located at latitudes lower than 15°. It is adapted to mechanical harvest and is similar to 'Tropical' in yield. It is 10 days later than 'BR-10 (Tere-

sina)' and 20 days later than 'Tropical'. 'BR-11 (Carajás)' has purple flower, tawny pubescence, tan. pod walls and determinate growth habit. The seed is yellow with brown hilum. It has 21.7% and 42.8% oil and protein in the seed respectively. It is susceptible to frog-eye leaf spot caused by *Cercospora sojae* Hara.

TABLE 1. Yields and oil and protein contents of soybean varieties in different regions of Brazil, 1960-1961

Variety	Yields (kg/ha)		Oil and protein contents (%)	
	1960	1961	Oil	Protein
BR-11 (Carajás)	1,200	1,100	21.7	42.8
BR-10 (Carajás)	1,100	1,000	21.5	42.5
BR-9 (Carajás)	1,000	900	21.3	42.3
BR-8 (Carajás)	900	800	21.1	42.1
BR-7 (Carajás)	800	700	20.9	41.9
BR-6 (Carajás)	700	600	20.7	41.7
BR-5 (Carajás)	600	500	20.5	41.5
BR-4 (Carajás)	500	400	20.3	41.3
BR-3 (Carajás)	400	300	20.1	41.1
BR-2 (Carajás)	300	200	19.9	40.9
BR-1 (Carajás)	200	100	19.7	40.7
BR-0 (Carajás)	100	0	19.5	40.5

DISCUSSION

The results of the present study show that the yields of soybean varieties in different regions of Brazil, 1960-1961, were significantly different. The yields of the varieties were in the order: BR-11 (Carajás) > BR-10 (Carajás) > BR-9 (Carajás) > BR-8 (Carajás) > BR-7 (Carajás) > BR-6 (Carajás) > BR-5 (Carajás) > BR-4 (Carajás) > BR-3 (Carajás) > BR-2 (Carajás) > BR-1 (Carajás) > BR-0 (Carajás). The oil and protein contents of the varieties were also significantly different. The oil and protein contents of the varieties were in the order: BR-11 (Carajás) > BR-10 (Carajás) > BR-9 (Carajás) > BR-8 (Carajás) > BR-7 (Carajás) > BR-6 (Carajás) > BR-5 (Carajás) > BR-4 (Carajás) > BR-3 (Carajás) > BR-2 (Carajás) > BR-1 (Carajás) > BR-0 (Carajás).

CULTIVAR DE SOJA BR-10 (TERESINA)

L.A. Almeida¹

R.A.S. Kiihl¹

†T.A. Bays¹

G.J.A. Campelo²

E.R. Gomes³

DESCRIÇÃO

A cultivar de soja [*Glycine max* (L.) Merrill] BR-10 (Teresina), antes de seu lançamento identificada pela sigla BR 79-172, corresponde a uma progênie F₆ originária do cruzamento UFV-1 x IAC 73-2736-10, realizado em 1974. Os trabalhos de seleção foram feitos em Londrina (PR), EMBRAPA/CNPS, sendo utilizada multiplicação de inverno para avanço de geração. IAC 73-2736-10 é uma seleção correspondente a uma mutação natural em 'Hardee' que apresenta florescimento tardio em dias curtos.

'BR-10 (Teresina)' foi testada, a partir de 1979/80, em latitudes menores do que 15°. Em média, apresenta produtividade 19% superior à 'Tropical', podendo, em ambientes favoráveis, passar de 3.000kg/ha, e a altura de planta é adequada à colheita mecânica (Tabela 1). Pelo fato de ser suscetível ao acamamento, devem ser tomados cuidados com a população usada. Com ciclo de 130 dias, 'BR-10 (Teresina)' é uma nova opção para as baixas latitudes brasileiras, pois é dez dias mais tardia que 'Tropical' ou 'Timbira'.

¹ Engenheiro-Agrônomo, Pesquisador, EMBRAPA/CNPS, Caixa Postal 1061. 86100 - Londrina (PR).

² Engenheiro-Agrônomo, Pesquisador, EMBRAPA/UEPAE-Teresina, Caixa Postal 5650. 64000 - Teresina (PI).

³ Engenheiro-Agrônomo, Pesquisador, EMBRAPA, Caixa Postal 176. 65000 - São Luís (MA).

TABELA 1. Produtividade e altura de planta das cultivares BR-10 (Teresina) e Tropical em quinze ambientes

Ambiente	Produtividade (kg/ha)		Altura (cm)	
	BR-10 (Teresina)	Tropical	BR-10 (Teresina)	Tropical
Teresina (PI) (79/80)	2013	1348	92	78
Teresina (PI) (80/81)	1896	1425	71	71
Teresina (PI) (81/82)	2116	2329	109	90
Teresina (PI) (82/83)	2064	1527	92	77
Eliseu Martins (PI) (80/81)	1628	1448	73	84
São Pedro do Piauí (PI) (81/82)	2338	2204	58	61
Brejo (MA) (82)	2512	1553	48	46
Brejo (MA) (83)	3766	2742	63	50
Imperatriz (MA) (82/83)	3369	2675	109	94
Bacabal (MA) (83)	1844	1828	86	77
Macapá (AP) (81)	2210	1773	77	80
Macapá (AP) (82)	1884	1690	57	60
Boa Vista (RO) (81)	1154	1495	54	61
Manaus (AM) (81)	1979	2096	64	64
Manaus (AM) (82)	2363	1682	83	62
Média	2209,1	1854,3	75,7	70,3

'BR-10 (Teresina)' apresenta flor roxa, pubescência marrom, vagem marrom-clara, hábito de crescimento determinado e semente amarela com hilo marrom. As sementes apresentam teores de óleo e proteína de 22,3% e 39,5% respectivamente. É suscetível à doença mancha-"olho-de-rã", causada pelo fungo *Cercospora sojina* Hara.

SOYBEAN CULTIVAR BR-10 (TERESINA)

ABSTRACT

'BR-10 (Teresina)' soybean [*Glycine max* (L.) Merrill], is an F_6 progeny from the cross UFV-1 x IAC 73-2736-10 made in 1974. All the selection work was done at the EMBRAPA/Centro Nacional de Pesquisa de Soja, Londrina, State of Paraná, Brazil, and two generations a year were grown. IAC 73-2736-10 is a late selection that corresponds to a natural mutation for late flowering in 'Hardee'. 'BR-10(Teresina)' was tested under the designation of BR-79-172 starting in 1979/80 in areas of Brazil located at latitudes lower than 15°. It is 19% higher in yield than 'Tropical', and, in good areas, its yield can reach three tons or more per

hectare. Height is adequate for mechanical harvest, and care should be taken with plant population because it is susceptible to lodging. It has cycle of 130 days, therefore, 10 days later than 'Tropical' or 'Timbira'. 'BR-10 (Teresina)' has purple flower, tawny pubescence, tan pod walls and determinate growth. The seed is yellow with brown hilum. It has 22.3% and 39.5% oil and protein in the seed respectively. It is susceptible to frog-eye leaf spot caused by *Cercospora sojina* Hara.

AValiação DA CAPACIDADE COMBINATÓRIA E DOS EFEITOS RECÍPROCOS EM CULTIVARES DE SOJA

C.D. Cruz¹
C.S. Sedyama²
T. Sedyama²

RESUMO — Três cultivares de soja ('UFV-1', 'Paraná' e 'Doko'), a linhagem UFV 80-SDK, pertencente ao germoplasma da Universidade Federal de Viçosa, e doze híbridos, incluindo recíprocos, resultantes do intercruzamento desses quatro progenitores, foram conduzidos em casa de vegetação. Os caracteres avaliados (período vegetativo, período reprodutivo, altura da planta e produção de grãos/planta) foram analisados por um sistema de análise dialética, onde os efeitos geral, específico e recíproco da capacidade combinatória foram considerados fixos. Observou-se que os efeitos gênicos envolvidos na determinação dos caracteres período vegetativo e reprodutivo eram predominantemente de natureza aditiva. Para os caracteres produção de grãos/planta e altura de planta, evidenciou-se considerável porção de variância devida aos desvios da dominância. Evidenciou-se, ainda, que pequena porção da variabilidade genotípica teve fonte nos efeitos recíprocos. O progenitor de maior capacidade geral de combinação, para o caráter produção de grãos/planta, foi a cultivar 'UFV-1' que, quando utilizada como progenitor masculino em combinação híbrida com a linhagem UFV 80-SDK, forneceu o híbrido de melhor desempenho com relação a esse caráter, cuja média foi significativamente superior à média de todas as outras combinações híbridas, ou de qualquer progenitor usado no estudo.

EVALUATION OF COMBINING ABILITY AND RECIPROCAL EFFECTS OF SOYBEAN CULTIVARS

ABSTRACT — Three soybean cultivars ('UFV-1', 'Paraná' and 'Doko') and UFV 80-SDK, a soybean line belonging to Viçosa Federal University, State of

¹Engenheiro-Agrônomo, Departamento de Biologia Geral, UFV. 36570 — Viçosa (MG).

²Engenheiro-Agrônomo, Departamento de Fitotecnia, UFV. 36570 — Viçosa (MG).

Minas Gerais, Brazil, germplasm bank, and twelve hybrids including reciprocals from the crossing of the four parents were grown in a greenhouse. The traits vegetative and reproductive periods, plant height and grain yield were analysed by a system of diallel analysis where the general, the specific and the reciprocal effects of the combining ability were considered fixed. It was observed that the gene effects involved in the determination of vegetative and reproductive periods were predominantly of additive nature. For yield per plant and plant height it was evidenced considerable portion of dominance variance. It was also verified that a small proportion of genotypic variability had source on reciprocal effects. 'UFV-1' was the parent of largest general combining ability for grain yield and when mated to UFV 80-SDK as the male, produced the best performing hybrid in relation to this trait which average was significantly superior to the average of all other hybrid combination or parent used in this study.

INTRODUÇÃO

A avaliação da capacidade combinatória em gerações segregantes tem recebido considerável ênfase no melhoramento de várias espécies de plantas. Entretanto, poucos trabalhos têm sido apresentados com respeito à análise de cruzamentos dialélicos na cultura de soja, em consequência das dificuldades e laboriosidade apresentadas pelo processo de cruzamento artificial nessa cultura.

Segundo Leffell & Weiss (1958), o relacionamento entre linhagens, seus híbridos F_1 's e gerações subsequentes é digno de investigações, por predizer as potencialidades de gerações futuras e fornecer estimativas de parâmetros genéticos essenciais à formulação de metodologia de melhoramento. A análise de cruzamentos dialélicos tem sido de grande utilidade para esses fins.

Griffing (1956) desenvolveu quatro métodos experimentais de análise de cruzamentos dialélicos, nos quais são incluídos ou não os pais e os híbridos recíprocos.

Em análises dialélicas, as somas de quadrados de tratamentos são desdobradas em efeitos da capacidade geral de combinação (CGC), capacidade específica de combinação (CEC) e, dependendo do método utilizado, em efeitos recíprocos.

Apesar de a magnitude dos quadrados médios não ser indicativa da importância relativa dos componentes da variância genotípica, é possível, através de testes de significância, certificar-se da existência de variabilidade com relação aos efeitos gênicos aditivos e não-aditivos.

Weber et alii (1970) e Paschal II & Wilcox (1975) relataram a significância e superioridade dos quadrados médios dos efeitos da CGC em relação à CEC, para os caracteres produção de grãos, maturação e altura da planta.

A importância relativa das variâncias da CGC e da CEC relacionadas, respectivamente, com os efeitos aditivos e devidos aos desvios da dominância tem sido apresentada por diversos pesquisadores. É na existência de tais variabilidades que residem a viabilidade e o sucesso do melhoramento.

Alguns autores têm apontado a significância, para produção de grãos, das variâncias dos efeitos da CGC (Kalton, 1948, e Leffel & Weiss, 1958), e da CEC (Leffel & Weiss, 1958, e Paschal II & Wilcox, 1975): em alguns casos, a variância da CEC foi superior (Leffel & Weiss, 1958, e Paschal II & Wilcox, 1975) e, em outros, inferior à da CGC (Kalton, 1948).

Leshchenko & Mikhailov (1971) estudaram a CGC e a CEC de sete variedades e uma forma semicultivada de soja, constatando diferenças entre recíprocos, havendo variedades com melhor comportamento como progenitor masculino que feminino e vice-versa.

MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho, realizado no município de Viçosa (MG), compreendeu as fases de montagem de blocos de cruzamentos (Dez./80), em condições de campo, e avaliação de progenitores e geração F_1 (Jul./81), em condições de casa de vegetação.

Três cultivares de soja (UFV-1, Paraná e Doko) e a linhagem UFV 80-SDK, pertencente ao germoplasma da Universidade Federal de Viçosa, foram cruzadas em todas as combinações possíveis, de tal forma que seis híbridos e seus respectivos recíprocos foram obtidos e, juntamente com os progenitores, foram analisados segundo o método 1, modelo I, do sistema de análise dialética proposto por Griffing (1956).

O cultivo foi realizado em casa de vegetação, em vasos com capacidade de 1.500g de solo, com os tratamentos dispostos em delineamento inteiramente casualizado, com número diferente de repetições.

Foram avaliados os seguintes caracteres: (a) Período vegetativo: número de dias da emergência ao aparecimento da primeira flor, em qualquer nó (R_1); (b) Período reprodutivo: número de dias do aparecimento da primeira flor, em qualquer nó (R_1), até a planta apresentar pelo menos 95% de vagens maduras (R_8); (c) Altura da planta: distância medida (em cm), entre o nível do solo, no vaso, e a extremidade superior da haste principal, por ocasião da colheita e, (d) Produção de sementes: obtida pela pesagem, com precisão de décimos de grama, de todas as sementes produzidas pela planta.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com a finalidade de avaliar a existência de variações entre tratamentos, foi realizada preliminarmente a análise de variância, para os quatro caracteres em estudo. O teste F, ao nível de 1%, apontou a existência de diferenças significativas entre tratamentos, com relação a todos os caracteres.

O desdobramento das somas de quadrados de tratamento em capacidade geral de combinação (CGC), capacidade específica de combinação (CEC) e efeitos recíprocos (ER) e, ainda, as respectivas médias dos quadrados dos efeitos para cada caráter avaliado, encontram-se na Tabela 1.

Os quadrados médios, referentes à capacidade geral de combinação, foram significativos, ao nível de 1%, pelo teste F, para todos os caracteres, ao passo que, para capacidade específica de combinação e efeitos recíprocos, houve exceções com relação ao período reprodutivo e altura da planta, respectivamente, que não apresentaram diferenças significativas.

TABELA 1. Quadrados médios da capacidade combinatória geral e específica, dos efeitos recíprocos (Método 1, Modelo I de Griffing, 1956), quadrados médios do erro e médias dos quadrados dos efeitos da capacidade geral (CGC) e específica (CEC) e efeitos recíprocos (ER) para quatro caracteres de soja. Viçosa (MG), 1981

Fontes de variação	GL	Período vegetativo (dias)	Período reprodutivo (dias)	Altura da planta (cm)	Produção de grãos/planta (g)
CGC	3	418,96**	194,75**	1.443,67**	18,13**
CEC	6	12,34**	11,79	1.048,48**	12,60**
ER	6	8,11**	22,50**	161,92	8,18**
Resíduo	143	2,21	7,11	135,50	2,12

Média dos quadrados dos efeitos

$1/3 \sum_i G_i^2$	52,09	23,45	163,52	2,00
$1/6 \sum_{i < j} \sum \hat{S}_{ij}^2$	10,13	4,68	912,98	10,48
$1/6 \sum_{i < j} \sum R_{ij}^2$	2,95	7,69	13,21	3,03
$\hat{\sigma}^2$	2,21	7,11	135,50	2,12

**Significativo a 1% de probabilidade pelo teste F.

A grande magnitude da média dos quadrados dos efeitos da capacidade geral de combinação para os caracteres período vegetativo, e expressiva para altura da planta, é indicadora da importância dos componentes aditivos da variância genética na determinação desses caracteres. Tal fato surge em consequência da semelhança das características agrônômicas dos cultivares envolvidos, uma vez que todos são de hábito de crescimento determinado, e apenas a cultivar Paraná é de ciclo mais curto, garantindo a alta variabilidade aditiva presente, inclusive nas gerações híbridas.

A superioridade da média dos quadrados dos efeitos específicos de combinação, em relação aos efeitos gerais e recíproco, para produção de grãos, vem constatar a predominância dos efeitos não aditivos e evidencia a manifestação do vigor híbrido nessas combinações híbridas de soja, tal como já apontado, entre outros, por Wentz & Stewart, 1924; Veatch, 1930; Woodworth, 1933; Weber et alii, 1970; Chaudary & Sing, 1974; Kalton, 1948, e Campos, 1979.

Verificou-se que apenas pequena proporção da variabilidade genotípica teve fonte nos efeitos recíprocos; entretanto, é sempre necessário investigar, nas etapas iniciais de um programa de melhoramento, a existência de fatores citoplásmicos determinantes daquelas variações.

Os efeitos da capacidade geral de combinação, estimados como desvios da média do progenitor, em uma série de combinações híbridas, em relação à média do experimento, são representados na Tabela 2.

TABELA 2. Estimativas dos efeitos da capacidade geral de combinação de quatro cultivares de soja, para quatro caracteres e desvios-padrão (D.P.) dos efeitos de dois progenitores diferentes. Viçosa (MG), 1981

Genótipos	Período vegetativo (dias)	Período reprodutivo (dias)	Altura da planta (cm)	Produção de grãos/planta (g)
'UFV-1'	-5,079	0,024	-10,316	1,500
'Paraná'	-6,987	-6,007	-11,827	-1,726
'Doko'	8,236	6,080	16,068	-0,765
'UFV 80-SDK'	3,830	-0,097	6,074	0,991
D.P. ($G_i - G_j$)	0,743	1,333	5,820	0,728

TABELA 3. Estimativas dos efeitos da capacidade específica de combinação (Sij), dos efeitos recíprocos (Rij) e dos desvios-padrão (D.P.) dos efeitos de duas combinações dialélicas. Viçosa (MG), 1981

Genótipos	Período vegetativo (dias)	Período reprodutivo (dias)	Altura da planta (cm)	Produção de grãos/planta (g)
Híbridos				
A	-0,804	2,346	-13,612	-4,186
A x B	-2,010	-0,947	-17,131	-1,015
A x C	1,541	-1,666	8,044	1,099
A x D	1,274	0,267	22,698	4,103
B	1,525	2,858	13,441	0,346
B x C	2,817	-0,237	29,166	0,240
B x D	-2,331	-1,673	-25,475	0,429
C	-5,175	-2,114	-24,039	-1,056
C x D	0,817	4,017	-13,170	-2,282
D	0,240	-2,611	15,948	-4,249
Recíprocos				
B x A	1,011	1,614	-4,900	-0,725
C x A	-2,464	-1,768	-2,080	-1,300
C x B	-1,737	-4,362	-13,950	-4,660
D x A	-2,262	-6,452	-8,260	0,785
D x B	-2,650	0,933	-13,935	0,070
D x C	1,444	0,489	0,635	-0,080
D.P. (Sii-Sjj) =	1,486	2,667	11,640	1,456
D.P. (Sii-Sij) =	1,661	2,982	13,014	1,629
D.P. (Sii-Sjk) =	1,287	2,310	10,080	1,261
D.P. (Sij-Sik) =	1,287	2,310	10,080	1,261
D.P. (Sij-Skl) =	1,051	1,886	8,231	1,030
D.P. (Rij-Rkl) =	1,486	2,667	11,640	1,456

(¹) A = 'UFV-1'; B = 'Paraná'; C = 'Doko' e D = 'UFV 80-SDK'

(²) Nas combinações híbridas, a primeira letra refere-se ao progenitor feminino.

As estimativas dos efeitos da CGC constituem indicação de genes predominantemente aditivos em seus efeitos, e têm sido de grande utilidade em indicar progenitores que deverão ser incluídos em programas de seleção. Pela Tabela 2, verifica-se comportamento diferencial entre os progenitores utilizados. 'UFV-1' e 'Paraná' trazem, em combinações híbridas, contribuição favorável à precocidade e porte mais baixo das plantas. Entretanto, a contribuição desfavorável a maior período reprodutivo proporcionado pela 'Paraná' pode ter sido responsável pela sua baixa contribuição ao aumento da produção. 'UFV-1' é a que proporcionou contribuição mais favorável ao aumento de produção de grãos por planta.

TABELA 4. Valores das médias dos quatro caracteres de soja estudados, referentes a quatro progenitores e suas combinações híbridas. Viçosa (MG), 1981

Tratamento	Período vegetativo (dias)	Período reprodutivo (dias)	Altura da planta (cm)	Produção de grãos/planta (g)
A	86,37 e	82,06 a	189,75 a	12,63 b
A x B	84,27 e	76,45 ab	179,82 a	11,84 b
A x C	99,57 bc	69,14 abcd	235,71 a	14,34 b
A x D	95,62 cd	66,25 bcd	228,50 a	15,74 b
B	84,89 e	72,00 abc	213,78 a	10,70 b
B x C	99,14 bc	60,28 cd	249,14 a	12,34 b
B x D	89,20 de	70,00 abcd	200,70 a	13,57 b
C	108,63 a	67,45 bcd	238,09 a	11,22 b
C x D	111,67 a	64,87 bcd	233,60 a	13,67 b
D	105,23 ab	58,00 d	252,09 a	11,54 b
B x A	82,25 e	75,25 abc	189,63 a	13,29 b
C x A	104,50 ab	67,75 bcd	239,87 a	16,94 b
C x B	103,67 abc	68,67 abcd	265,67 a	10,77 b
D x A	99,10 bc	71,50 abc	256,40 a	25,06 a
D x B	94,50 cd	62,83 bcd	178,83 a	13,43 b
D x C	108,78 a	66,78 bcd	232,33 a	13,83 b

(¹) A = 'UFV-1'; B = 'Paraná'; C = 'Doko'; D = 'UFV 80-SDK'.

(²) As médias seguidas de mesmas letras, na coluna, não diferem entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

(³) Nas combinações híbridas, a primeira letra refere-se ao progenitor feminino.

Os efeitos da capacidade específica de combinação, estimados como desvio de comportamento em relação ao que seria esperado, com base na capacidade geral de combinação, e os efeitos recíprocos estimados pela variação entre os valores de campo dos híbridos e seus recíprocos são apresentados na Tabela 3.

Os efeitos da capacidade específica de combinação e efeitos recíprocos são medidas dos efeitos gênicos não aditivos. Interessa ao melhorista as combinações híbridas, com estimativas da capacidade específica de combinação mais favorável, que envolve pelo menos um dos progenitores que tenha apresentado o mais favorável efeito da capacidade geral de combinação. Entretanto, tais efeitos não especificam qual dos progenitores deverá ser utilizado como fêmea ou macho no cruzamento eleito; para tal informação, utilizam-se os efeitos recíprocos.

Pela Tabela 3, verifica-se que a combinação híbrida de maior capacidade específica de combinação, para o caráter produção de grãos/planta, é a que envolve os progenitores 'UFV-1' e a linhagem UFV 80-SDK. Tais progenitores apresentaram altas e positivas estimativas de efeito da capacidade geral de combinação, sendo, portanto, de grande interesse. Uma informação adicional é que o efeito recíproco da combinação UFV 80-SDK x UFV-1 foi positivo (0,785) apontando, conseqüentemente, a melhor utilização da linhagem UFV 80-SDK como progenitor feminino e da cultivar UFV-1, como progenitor masculino.

Tal fato pode ser comprovado pelo teste de média apresentado na Tabela 4. Análises semelhantes podem ser feitas com relação aos demais caracteres estudados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CAMPOS, L.A.C. Estudo da heterose, da herdabilidade e de correlações de algumas características agrônômicas em cruzamento de soja (*Glycine max* (L.) Merrill. Viçosa, U.F.V., 1979. 76p. Tese mestrado.
- CHAUDHARY, D.N. & SING, B.B. Heterosis in soybean. *Indiana J. Gen. Plant. Breed.*, Madison, 34:69-74, 1974.
- GRIFFING, B. Concept of general and specific combining ability in relation to diallel crossing systems. *Austr. J. Biol. Sci.*, Melbourne, 9:463-93, 1956.
- KALTON, R.R. Breeding behavior at successive generations following hybridization in soybeans. Iowa, Agricultural Experiment Station, 1948. p. 671-732. (Research bulletin, 358).
- LEFFEL, R.C. & WEISS, M.G. Analysis of diallel crosses among ten varieties of soybeans. *Agron. J.*, Madison, 50:528-34, 1958.
- LESHCHENKO, A.K. & MIKHAILOV, V.G. The Combining ability of soya bean. *Visnik sil's kogs pod*, Madison, 12:49-54, 1971.

PASCHAL II., E.H. & WILCOX, J.R. Heterosis and combining ability in exotic soybean germplasm. *Crop Sci.*, Madison, 15:344-9, 1975.

VEATCH, C. Vigor in soybean as affected by hybridity. *J. Amer. Soc. Agron.*, Washington, 22:289-310, 1930.

WEBER, C.R.; EMPIG, L.T. & THORNE, J.C. Heterotic performance and combining ability of two-way F_1 soybean hybrids. *Crop Sci.*, Madison, 10:159-60, 1970.

WENTZ, J.B. & STEWART, R.T. Hybrid vigor in soybeans. *J. Amer. Soc. Agron.*, Washington, 16:534-40, 1924.

WOODWORTH, C.M. Genetics of the soybean. *J. Amer. Soc. Agron.*, Washington, 25:36-51, 1933.

ADAPTABILIDADE E ESTABILIDADE DE COMPORTAMENTO DE GENÓTIPOS DE SOJA EM MINAS GERAIS

C.S. Sedyama¹
A.B. de Oliveira²
T. Sedyama¹
M.S. Reis¹
J.H. Dutra³
M.G. Pereira¹

RESUMO — Avaliou-se a adaptabilidade e a estabilidade de comportamento de alguns genótipos de soja [*Glycine max* (L.) Merrill], aplicando-se o método de Eberhart & Russel aos dados de produção dos ensaios de avaliação de linhagens, conduzidos em algumas localidades de Minas Gerais. Foram estudadas as cultivares UFV-1, UFV-2, UFV-5 e IAC-2 e as linhagens UFV 77-10, UFV 79-47, UFV 79-50, UFV 79-51 e UFV 79-53, no ano agrícola de 1979/80, e as cultivares UFV-1, UFV-2, UFV-4, UFV-5, Sucupira e IAC-2 e as linhagens UFV 79-48, UFV 79-49, UFV 79-50, UFV 79-53, UFV 79-56, UFV 79-58, UFV 79-62, UFV 80-70 e UFV 80-71, em 1980/81. No primeiro ano agrícola, a cultivar UFV-5 mostrou-se mais adaptada a ambientes mais favoráveis, enquanto 'IAC-2' e UFV 79-51 se mostraram mais apropriadas ao cultivo em ambientes mais pobres. No segundo ano, classificaram-se como mais adaptadas a ambientes melhores 'UFV-1', 'UFV-2', 'UFV-4', UFV 79-53, UFV 79-58, UFV 79-50, UFV 79-62 e UFV 80-71. A 'IAC-2' mostrou-se novamente adaptada a ambientes mais pobres. Nos dois anos agrícolas, os maiores valores de r^2 foram obtidos com os genótipos UFV 77-10, 'UFV-1', 'UFV-5' e UFV 79-62, que são mais previsíveis em seu comportamento quanto à produção de grãos.

¹ Engenheiro-Agrônomo, Professor, Departamento de Fitotecnia—UFV, 36.570 — Viçosa (MG).

² Engenheiro-Agrônomo, Pesquisador, Departamento de Fitotecnia—UFV, 36.570 — Viçosa (MG).

³ Engenheiro-Agrônomo, Pesquisa e Extensão do Triângulo Mineiro—UFV, 36.570 — Viçosa (MG).

ADAPTABILITY AND STABILITY OF PERFORMANCE
OF SOYBEAN GENOTYPES IN MINAS GERAIS STATE, BRAZIL

ABSTRACT – Stability parameters for soybean [*Glycine max* L.) Merrill] yields were estimated from the data of trials for line evaluation at several locations in Minas Gerais State, Brazil. During the growing season of 1979/80, the following genotypes were evaluated: 'UFV-1', 'UFV-2', 'UFV-5', 'IAC-2', UFV 77-10, UFV 79-47, UFV 79-50, UFV 79-51 and UFV 79-53. In 1980/81, the genotypes evaluated were 'UFV-1', 'UFV-2', 'UFV-4', 'UFV-5', 'Sucupira', 'IAC-2', UFV 79-48, UFV 79-49, UFV 79-50, UFV 79-53, UFV 79-56, UFV 79-58, UFV 79-62, UFV 80-70 and UFV 80-71. In the first growing season, 'UFV-5' gave the best fit to better environments while 'IAC-2' and UFV 79-51 were most adapted to poorer environments. In the second growing season, the genotypes for better environments were 'UFV-1', 'UFV-2', 'UFV-4', UFV 79-53, UFV 79-58, UFV 79-50, UFV 79-62 and UFV 80-71. Again, 'IAC-2' was best suited to the poorer environments. Considering both growing years, higher r^2 values were obtained for UFV 77-10, 'UFV-1', 'UFV-5' and UFV 79-62, indicating that these genotypes have more predictable yield ability in a given environment.

INTRODUÇÃO

Concomitantemente às observações de campo, a análise de regressão pode ser usada para a identificação daqueles genótipos representando diferentes graus de adaptação aos ambientes (Finlay & Wilkinson, 1963; Eberhart & Russell, 1966; Roweall, 1970; Santos & Vieira, 1975; Oliveira, 1976; Laing, 1978; Arantes, 1979; Morais, 1980; Monge, 1981 e Hardwick, 1981). Essencialmente, a técnica envolve o cultivo de muitos genótipos em ensaios de competição de rendimentos em uma gama de ambientes.

A natureza e a importância das interações genótipo-ambiente no melhoramento de plantas foram discutidas em detalhes por Allard & Bradshaw, 1964. Recentemente, o melhoramento de plantas com alta estabilidade de comportamento tem merecido muita atenção. Vários métodos de avaliar a estabilidade de variedades potenciais já foram propostos, sendo clássicos o de Plaisted & Peterson, 1959, que se baseia na estimativa do componente de variância da interação genótipo-ambiente, o de Finley & Wilkinson, 1963, onde se calcula a adaptabilidade do genótipo, medido pelo coeficiente de regressão linear do rendimento médio do genótipo sobre a média de todos os genótipos naquele ensaio, e o método mais elaborado de Eberhart &

Russell, 1966. Este é um aperfeiçoamento do Finlay & Wilkinson, 1963, e envolve também os desvios das linhas de regressão, considerados componentes importantes na estabilidade fenotípica num ambiente variável. Neste caso, a declividade da linha de regressão pode ser vista como índice de adaptabilidade e os desvios não explicados pela regressão, isto é, aqueles não considerados pelo coeficiente de determinação r^2 , o índice de estabilidade. Tendo-se duas variedades com valores semelhantes de b , aquela com r^2 menor seria considerada menos estável.

No desenvolvimento de cultivares, os genótipos são avaliados por meio de testes comparativos em diversos locais, durante alguns anos (Rojas, 1978). O desenvolvimento de cultivares específicos para regiões homogêneas constitui trabalho que demandaria enorme dispêndio de recursos humanos e financeiros. Desta forma, ampla adaptabilidade e alta estabilidade de comportamento, associadas a elevado rendimento de grãos, são características desejáveis em uma nova cultivar (Oliveira, 1976).

Este trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar a adaptabilidade e estabilidade de comportamento de alguns genótipos de soja, conduzidos em ensaios de competição, nos anos agrícolas de 1979/80 e 1980/81, pelo Programa de Melhoria de Soja da Universidade Federal de Viçosa.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram conduzidos nos anos agrícolas de 1979/80 e 1980/81, respectivamente, seis e sete ensaios de avaliação de linhagens melhoradas de soja, em várias localidades do Estado de Minas Gerais.

Nos ensaios do ano agrícola de 1979/80, incluíram-se as cultivares UFV-1, UFV-2, UFV-5 e IAC-2 e cinco linhagens desenvolvidas pela Universidade Federal de Viçosa (UFV).

Utilizou-se o delineamento em blocos casualizados, com quatro repetições. A parcela experimental era formada de quatro fileiras de 5m de comprimento, espaçadas de 0,70m entre si e com 20-24 plantas por metro de sulco. A área útil da parcela constituiu-se de duas fileiras centrais de 4m de comprimento. Como proteção do experimento, cada ensaio foi contornado por duas fileiras de plantas de uma variedade comercial.

Todos os ensaios receberam adubação no sulco de plantio, na base de 300kg/ha do formulado NPK 2-25-10. O preparo do solo e os tratos culturais foram os normais para a cultura.

Para constituir os ensaios conduzidos no ano agrícola de 1980/81, foram incluídas as cultivares UFV-1, UFV-2, UFV-4, Sucupira e IAC-2 e nove linhagens desenvolvidas pela UFV.

Utilizou-se o mesmo delineamento experimental e detalhes de parcelas adotados no ano agrícola de 1979/80.

A adubação do solo, para todos os ensaios, foi feita na base de 450kg/ha do formulado NPK 4-30-16, aplicados no sulco do plantio. O preparo do solo e os tratamentos culturais, novamente, foram os normais para a cultura da soja.

Utilizando-se os dados dos ensaios conduzidos em cada ano agrícola, foi estimada a adaptabilidade e estabilidade de comportamento de cada genótipo, para rendimento de grãos, utilizando-se o coeficiente de regressão linear (b) e os quadrados médios dos desvios de regressão (sd^2), respectivamente, de acordo com a metodologia proposta por Eberhart & Russell (1966).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados das produções médias de grãos, dos genótipos avaliados nos ensaios conduzidos no ano agrícola de 1979/80, encontram-se na Tabela 1.

TABELA 1. Produções médias de grãos, dos genótipos, em cada um dos ensaios conduzidos no ano agrícola de 1979/80

Genótipos	Capinópolis 8/11/79 ^a	Capinópolis 23/11/79 ^a	Capinópolis 4/12/79 ^a	Cachoeira Dourada 20/11/79 ^a	Ipiaçu 19/11/79 ^a	Ituiutaba 4/12/79 ^a
	kg/ha					
UFV 77-10	3.443,7	2.578,6	2.332,3	2.725,4	2.468,3	2.978,1
'UFV-2'	3.244,2	2.987,9	2.343,7	2.663,8	2.363,8	2.879,1
'UFV-1'	3.162,0	2.713,8	2.019,2	2.483,9	2.452,7	2.863,5
'UFV-5'	3.378,1	2.601,8	1.998,4	2.423,6	1.974,5	3.005,7
UFV 79-53	3.091,9	2.541,1	2.058,3	2.212,5	2.447,8	2.928,1
UFV 70-50	2.986,6	2.568,7	2.114,6	2.246,4	2.102,2	3.068,7
UFV 79-47	2.736,1	2.412,5	2.041,6	2.742,8	1.975,0	2.633,3
'IAC-2'	2.566,9	2.132,1	2.392,7	1.861,6	2.179,5	2.408,3
UFV 79-51	2.695,1	2.287,9	2.167,7	2.002,7	2.183,9	2.166,6
Média	3.003,8	2.536,0	2.163,2	2.373,6	2.237,6	2.770,2
C.V. (%)	7,4	7,6	10,8	15,0	16,1	10,0

(^a) Datas de plantio.

As condições climáticas desse ano foram bastante propícias à cultura da soja, tendo todos os ensaios, de maneira geral, apresentado elevadas médias de rendimento de grãos.

Os dados avaliados mostraram-se bastante homogêneos, conforme se observa através dos coeficientes de variação, cujos valores variaram de 7,4 a 16,1%.

Os genótipos UFV 77-10 e 'UFV-2' apresentaram rendimento de grãos acima da média, nos seis ambientes.

A cultivar UFV-1 apresentou produtividade acima das médias dos ensaios em todos os locais, exceto em Capinópolis, no ensaio instalado em 4/12/79.

Na tabela 2, estão as médias gerais da produtividade de grãos e os valores das estimativas dos parâmetros de estabilidade, obtidos com os dados do ano agrícola de 1979/80.

Os resultados indicam que não há diferença significativa ($P > 0,05$), pelo teste de Tukey, entre os genótipos UFV 77-10, UFV-2, UFV-1, UFV-5, UFV 79-53 e UFV 79-50. Todavia, a linhagem UFV 77-10 apresentou valor médio de produtividade mais elevado.

A cultivar IAC-2 e a linhagem UFV 79-51 mostraram os menores valores de rendimento de grãos.

TABELA 2. Produtividade média de grãos e valores estimados dos parâmetros de estabilidade de nove genótipos de soja, em seis ensaios de competição, no ano agrícola de 1979/80

Genótipos	Produtividade	b ¹	R ²	sd ²
	kg/ha			
UFV 77-10	2.754,4 a ³	1,16	0,9112	-1.679,15
'UFV-2'	2.747,1 a	1,00	0,8731	469,65
'UFV-1'	2.615,8 ab	1,12	0,9069	-1.904,05
'UFV-5'	2.563,7 ab	1,65**	0,9818	-12.780,55
UFV 79-53	2.546,6 ab	1,13	0,8807	4.136,95
UFV 79-50	2.514,5 ab	1,23	0,8920	5.430,75
UFV 79-47	2.423,5 bc	0,77	0,5612	45.002,15*
'IAC-2'	2.255,3 c	0,41**	0,2981	35.777,75*
UFV 79-51	2.250,6 c	0,53*	0,5532	11.331,55

(1) *, **b Significativamente diferente de 1,00 pelo teste t a 5 e 1% de probabilidade respectivamente.

(2) * Desvio da regressão significativamente diferente de zero, pelo teste de F, ao nível de 5%.

(3) As médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente, ao nível de 5%, pelo teste de Tukey.

Os resultados dos coeficientes de regressão evidenciam que existe variabilidade entre os genótipos, quanto à adaptabilidade, isto é, os genótipos estudados apresentaram diferentes padrões de resposta aos diversos ambientes.

A cultivar UFV-5 apresentou valor do coeficiente de regressão $b = 1,65$, significativamente maior que 1,00 pelo teste t. Por outro lado, a 'IAC-2' e a linhagem UFV 79-51 apresentaram os menores valores estimados do coeficiente de regressão ($b = 0,41$ e $b = 0,53$ respectivamente), as quais diferiram significativamente de 1,00, pelo teste t. Esses resultados sugerem que a 'UFV-5' é mais adaptada a ambientes mais favoráveis, enquanto 'IAC-2' e 'UFV 79-51' são mais adaptadas a ambientes mais pobres, não respondendo bem à melhoria do ambiente. Os demais genótipos apresentaram valores de b que não diferiram de 1,00 pelo teste t.

As estimativas dos desvios da regressão (sd^2) variaram de -12.780,55 a 45.002,15, sendo que apenas a cultivar IAC-2 e a linhagem UFV 79-47 apresentaram valores que diferiram de zero ($P < 0,05$) pelo teste de F.

TABELA 3. Produções médias de grãos dos genótipos, em cada um dos ensaios conduzidos no ano agrícola de 1980/81

Genótipos	Capinópolis 05/11/80 ^a	Capinópolis 27/11/80 ^a	Ituiutaba 21/11/80 ^a	Florestal 19/11/80 ^a	Florestal 28/11/80 ^a	Florestal 12/12/80 ^a	Grão-Mogol 10/12/80 ^a
	kg/ha						
UFV 79-48	1.802,6	1.904,1	2.521,8	1.973,9	2.081,2	2.544,2	1.089,4
'Sucupira'	1.582,3	1.822,4	2.540,1	1.998,4	2.080,2	2.491,6	975,0
UFV 80-70	1.496,9	2.096,3	2.182,3	2.001,5	1.980,2	2.617,7	988,8
'IAC-2'	2.087,0	1.538,5	2.316,1	1.789,0	1.933,3	2.575,0	1.075,0
UFV 79-49	1.699,5	1.967,7	2.291,1	1.826,0	1.739,6	2.498,9	1.069,4
UFV 79-53	1.097,9	1.859,9	2.704,1	1.949,0	1.965,6	2.630,2	881,9
UFV 79-58	1.161,4	2.226,5	2.551,5	1.558,8	2.001,0	2.462,5	953,8
'UFV-5'	1.368,7	2.035,9	2.409,9	1.972,4	1.741,1	2.278,1	960,6
'UFV-4'	1.390,1	1.709,4	2.709,3	1.776,5	1.815,6	2.361,4	996,9
UFV 79-50	972,4	1.941,6	2.247,4	1.737,0	1.812,0	2.602,0	926,9
UFV 79-56	1.379,1	1.765,6	2.307,3	1.806,7	1.513,5	2.389,0	1.031,3
'UFV-1'	996,9	1.700,5	2.394,2	1.843,7	1.891,6	2.422,4	928,1
'UFV-2'	576,0	1.573,9	2.403,6	1.826,0	1.830,2	2.511,9	1.020,0
UFV 79-62	1.049,5	1.664,6	2.467,7	1.584,4	1.659,9	2.229,7	1.035,0
UFV 80-71	1.050,0	1.717,7	2.011,4	1.755,2	1.859,9	2.483,8	740,0
Média	1.314,0	1.835,0	2.403,9	1.826,6	1.860,3	2.473,2	978,1
C.V. (%)	24,0	14,7	12,4	11,7	10,7	8,9	14,1

(^a) Datas de plantio.

Com relação ao ano agrícola de 1980/81, salienta-se que as condições climáticas foram bastante adversas à soja, em vista da ocorrência de um período seco durante o ciclo da cultura. A Tabela 3 evidencia isso através das médias dos sete ensaios avaliados naquele ano, exceto para o experimento cujo plantio foi realizado mais tarde, 12/12/80, em Florestal, que apresentou maior produtividade. Pelos resultados do ensaio conduzido em Grão-Mogol, verifica-se que as médias dos genótipos foram bastante baixas; deve-se ressaltar, todavia, que se trata de região cuja precipitação média anual é baixa e com baixa fertilidade natural dos solos.

Os ensaios apresentaram-se uniformes, conforme indicam os coeficientes de variação (Tabela 3).

A Tabela 4 apresenta os resultados de produtividade média de grãos e os valores dos parâmetros de estabilidade estimados através dos dados de produção, dos ensaios conduzidos no ano agrícola de 1980/81.

TABELA 4. Produtividade média de grãos, e valores dos parâmetros de estabilidade estimados para quinze genótipos de soja em sete ensaios de competição, no ano agrícola de 1980/81

Genótipos	Produtividade	\bar{b}^1	R^2	$s^2 d^2$
	kg/ha			
UFV 79-48	1.988,2 a ³	0,95	0,6372	89.293,05**
'Sucupira'	1.927,1 ab	1,09	0,6964	90.749,05**
UFV 80-70	1.909,1 abc	1,02	0,6484	99.430,05**
'IAC-2'	1.902,0 abcd	0,75*	0,3886	165.949,05**
UFV 79-49	1.870,3 abcde	0,89	0,6483	73.366,15**
UFV 79-53	1.869,8 abcde	1,55**	0,8722	57.068,85**
UFV 79-58	1.845,1 abcde	1,33**	0,7664	95.749,05**
'UFV-5'	1.823,8 abcde	1,03	0,7012	78.108,25**
'UFV-4'	1.822,7 abcde	1,24*	0,8039	60.805,45**
UFV 79-50	1.748,5 bcde	1,39**	0,8690	44.071,85**
UFV 79-56	1.741,8 bcde	1,06	0,8052	39.714,65**
'UFV-1'	1.739,6 bcde	1,35**	0,8824	34.285,85**
'UFV-2'	1.677,4 cde	1,63**	0,9375	20.503,25**
UFV 79-62	1.670,1 de	1,25*	0,9232	10.727,05
UFV 80-71	1.659,7 e	1,23*	0,7569	84.724,05**

(1) *, ** Respectivamente, b significativamente diferente de 1,00 ao nível de 5 e 1%, pelo teste t.

(2) *, ** Respectivamente, desvio da regressão significativamente diferente de zero pelo teste de F, ao nível de 5 e 1%.

(3) As médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente, ao nível de 5%, pelo teste de Tukey.

Observa-se que as médias de produtividade das cultivares UFV-5, Sucupira, UFV-4, IAC-2 e das linhagens UF 79-49, UFV 79-53, UFV 79-58, UFV 79-48 e UFV 80-70 não diferiram entre si, pelo teste de Tukey. Entretanto, os genótipos UFV 79-48 e Sucupira apresentaram valores de produtividade média mais elevados.

O teste t revelou valores dos coeficientes de regressão significativamente maiores que 1,00 para as cultivares UFV-1, UFV-2, e UFV-4 e para as linhagens UFV 79-53, UFV 79-58, UFV 79-50, UFV 79-62 e UFV 80-71. O teste t indicou valor de b menor que 1,00 para a variedade IAC-2, conforme pode ser observado na Tabela 4, semelhantemente ao ocorrido no ano anterior.

São evidenciados também nessa tabela os valores dos desvios da regressão sd^2 , dos dados de 1980/81. Conforme se observa, o valor de sd^2 para a linhagem UFV 79-62 não diferiu significativamente de zero, enquanto o valor de sd^2 para a cultivar UFV-2 diferiu significativamente de zero apenas ao nível de 5% de significância.

Os demais genótipos apresentam valores de sd^2 significativamente diferentes de zero ao nível de 1% de significância.

Com base nos valores dos coeficientes de regressão para a cultivar IAC-2, conforme Tabelas 2 e 4, é de esperar que este genótipo apresente pouca resposta à melhoria do ambiente.

Os maiores valores de R^2 foram obtidos com os genótipos UFV 77-10, 'UFV-1', 'UFV-5', UFV 79-62 e UFV-2, o que indica alta previsibilidade de comportamento para produção de grãos destas variedades.

REFERÊNCIAS

- ALLARD, R.W. & BRADSHAW, A.D. Implications of genotype environmental interactions in applied plant breeding. *Crop Sci.*, Madison, 4:503-7, 1964.
- ARANTES, N.E. **Interação genótipo x ambiente e estudo de alternativas de seleção de variedades de soja (*Glycine max* (L.) Merrill) com base em testes regionais.** Viçosa, Imprensa Universitária, 1979. 51 p. Tese Mestrado.
- EBERHART, S.A. & RUSSEL, W.A. Stability parameters for comparing varieties. *Crop Sci.*, Madison, 6: 3650, 1966.
- FINLAY, K.M. & WILKINSON, G.N. The analysis of adaptation in a plant breeding programme. *Aust. J. Agric. Res.*, Melbourne, 14: 742-54, 1963.
- HARDWICK, R.C. The analysis of genotype x environment interactions: What does it mean if varietal stability is linearly related to varietal performance? *Euphytica*, Wageningen, 30:217-21, 1981.
- LAING, D.R. **Adaptability and stability of performance in common beans (*Phaseolus vulgaris* L.).** Cali, CIAT, 1978. 19p. Mimeografado.
- MONGE, R.A. **Estudo de adaptabilidade e estabilidade de linhagens e cultivares de feijão preto (*Phaseolus vulgaris* L.), com base em 124 ensaios internacionais.** Viçosa, Imprensa Universitária, 1981. 2p. Mimeografado.
- MORAIS, Q.P. **Adaptabilidade, estabilidade de comportamento e correlação fenotípicas, genotípicas e de ambiente em variedades e linhagens de arroz (*Oryza sativa* L.).** Viçosa, Imprensa Universitária, 1980. 20p.

- OLIVEIRA, A.C. **Comparação de métodos para determinar a estabilidade em plantas cultivadas.** Brasília, UNB, 1976. 64p. Tese Mestrado.
- PLAISTED, R.L. & PETERSON, L.C. A technique for evaluating the ability of selections to yield consistently in different locations or seasons. *Am. Potato J.*, New Brunswick, **36**:381-5, 1959.
- ROHEWAL, S.S. Stability of superior soybean varieties. *Indian J. Genet. Plant Breed.*, New Delhi, **30**(3):650-3, 1970.
- ROJAS, R.A.M. **Adaptabilidade e estabilidade de comportamento de doze cultivares de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) na Zona da Mata, Minas Gerais.** Viçosa, Imprensa Universitária, 1978. 54p.
- SANTOS, O.S. dos & VIEIRA, C. Análise de adaptação de dez variedades de soja a diferentes ambientes do Estado do Rio Grande do Sul. *Rev. Ceres.*, Viçosa, **22**(124):449-53, 1975.

DESCRIÇÃO E CARACTERÍSTICA DA CULTIVAR DE SOJA DÉCADA

L.P. Bonetti¹
J.L. Tragnago¹

RESUMO — A cultivar de soja Década [*Glycine max* (L.) Merrill] originou-se de seleção em populações segregantes introduzidas e resultantes de um cruzamento múltiplo envolvendo doze genótipos. As hibridações originais foram realizadas em Salisbury, Zimbabwe, envolvendo linhagens e populações derivadas das cultivares Rhosa, Oribi, Hood Sel 4, Hernon 147, A.E.S. Hybrid Selection e Geduld. O método de seleção inicialmente utilizado foi o genealógico modificado (SSD), com seleções individuais em F₅ e F₆ efetuadas em Cruz Alta (RS). Seleções entre famílias da geração F₇ resultaram na formação da linhagem CEP 7504, designação da cultivar Década anterior a seu lançamento. As características que a identificam são hipocótilo e flores de cor roxa, pubescência cinza, semente de tegumento amarelo brilhante e hilo marrom-claro a escuro. Possui hábito de crescimento indeterminado e altura média de plantas acima de 90cm. Apresenta teores médios de óleo e proteína de 20,9% e 40,3% respectivamente. É resistente ao crestamento-bacteriano e suscetível à pústula-bacteriana. 'Década' destaca-se por permitir a mais ampla faixa de épocas de semeadura entre as cultivares precoces no Rio Grande do Sul e alta tolerância aos nematóides *Meloidogyne javanica*. Foi recomendada para cultivo no Rio Grande do Sul, exceto na região do litoral sul, em 1982.

DESCRIPTION AND CHARACTERISTICS OF THE SOYBEAN CULTIVAR DÉCADA

ABSTRACT — 'DÉCADA' soybean [*Glycine max* (L.) Merrill] originated from selection on introduced segregating populations which resulted from a multiple

¹ Engenheiro-Agrônomo, FECOTRIGO/Centro de Experimentação e Pesquisas. Caixa Postal 10. CEP 98100 — Cruz Alta (RS).

cross involving twelve parents. Original crosses were made in Salisbury, Zimbabwe, with lines and populations having the cultivars Rhosa, Oribi, Hood Sel 4, Hernon 147, A.E.S. Hybrid Selection and Geduld in their backgrounds. Single seed descent was the selection method initially utilized in developing the lines. Plant selections in the F_5 and F_6 generations were performed in Cruz Alta, State of Rio Grande do Sul, Brazil. The breeding line CEP 7504, designation of the cultivar Década before its release, is the result of progeny selection in the F_7 generation. Distinguishing characters of Década: hypocotyl and flower purple; pubescence – gray; seed coat – shiny yellow; hilum light to dark brown; and growth habit – indeterminate. The average oil and protein contents are of 20.9% and 40.3%, respectively. Plant stature is above 90 cm. The high tolerance to the nematode *Meloidogyne javanica* and the indeterminate growth habit of Década will provide growers with a productive early maturing variety that is suited for planting in fields infested with that root-knot nematode and at the widest planting date range among early maturing cultivars recommended. Década was released in 1982 for the State of Rio Grande do Sul, Brazil, except for the Litoral Sul region.

INTRODUÇÃO

Os trabalhos de melhoramento genético de soja desenvolvidos no Centro de Experimentação e Pesquisas da FECOTRIGO, em Cruz Alta (RS), foram iniciados em 1972. A obtenção de cultivares portadoras de características que possam contribuir positivamente para aumentar a estabilidade e o potencial de rendimento da cultura, sempre sujeitos a um contínuo processo de mudanças nos fatores limitantes de sua produção, tem sido o principal objetivo desses trabalhos.

Ao completar dez anos em que a FECOTRIGO, através de seu programa de soja, estava engajada no processo de geração de tecnologia para essa leguminosa de enorme vitalidade no sistema agrícola nacional, a cultivar Década foi colocada à disposição do agricultor do Rio Grande do Sul.

MATERIAL E MÉTODOS

A cultivar Década originou-se de seleção em populações resultantes de um cruzamento múltiplo envolvendo doze genótipos. A hibridação múltipla original foi realizada em Salisbury, Zimbabwe (ex-Rodésia), envolvendo linhagens e populações segregantes derivadas das cultivares Rhosa, Oribi, Hood Sel 4, Hernon 147, A.E.S. Hybrid Selection e Geduld. “Rhosa” foi selecionada em Salisbury, de material genético originário da África do Sul, tendo como genitores Lincoln x Blyvoor. ‘Oribi’ é proveniente do cruzamento Hood x 59S136w (linhagem da África do Sul) e lançada para cultivo em Zimbabwe em 1974. ‘Hood Sel 4’ foi selecionada de populações

segregantes derivadas do cruzamento natural entre "Hood" e genitor masculino de origem desconhecida, e 'Hernon 147' é resultante de trabalhos de melhoramento de soja realizados em Zimbabwe, entre 1920 e 1930, tendo sido lançada para cultivo comercial em 1940. As cultivares A.E.S. Hybrid Selection e Geduld foram introduzidas em Zimbabwe de programas de melhoramento da África do Sul e Alemanha respectivamente.

O método de seleção inicialmente utilizado na formação da 'Década' foi o genealógico modificado (Single Seed Descent — SSD) até a geração F_4 , em Salisbury. Em 1973, foram cultivadas no Centro de Experimentação e Pesquisa (CEP/FECOTRIGO), em Cruz Alta (RS), populações F_5 resultantes de um "bulk" entre as diferentes plantas individuais selecionadas em Zimbabwe. Seleções individuais foram processadas, no CEP/FECOTRIGO, nas gerações F_5 e F_6 . No ano agrícola de 1975/76, seleções entre famílias da geração F_7 originaram seis linhagens que passaram a integrar ensaios preliminares de rendimento durante dois anos, em Cruz Alta. Entre o material testado, a linhagem CEP 7504, denominação da cultivar Década antes de seu lançamento, destacou-se na avaliação de características agrônômicas, arquitetura de planta, adaptabilidade, produtividade relativa, sendo promovida para avaliações regionais a partir do ano agrícola de 1977/78. Nos períodos de pesquisa de 1977/78 e 1978/79, essa cultivar foi testada regionalmente em seis locais do Rio Grande do Sul. Nos anos subsequentes, continuou participando dos ensaios de competição da Rede Integrada de Pesquisa de Soja da Região Sul (EMBRAPA, IPAGRO e FECOTRIGO), sendo avaliada em mais de oito locais, por um período de três anos, até ser lançada como nova cultivar de soja recomendada para o Rio Grande do Sul, por ocasião da X Reunião de Pesquisa de Soja da Região Sul, realizada em Porto Alegre, em julho de 1982.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As características que distinguem a cultivar Década são as seguintes:

Cor do hipocótilo	roxa;
Cor da flor	roxa;
Cor da pubescência	cinza;
Tipo de pubescência	normal;
Cor da vagem	amarela;
Hábito de crescimento	indeterminado;
Aspecto do tegumento	brilhante;
Cor do tegumento	amarela;
Cor do hilo	marrom-clara a escura;
Peso de 100 sementes	18,2g;
Teor médio de óleo	20,9%;
Teor médio de proteína	40,3%.

A cultivar Década apresenta altura média de planta acima de 90cm, em semeadura de meados de novembro, e inserção das primeiras vagens em torno de 18cm. Possui ciclo aproximado de 135 a 140 dias, atingindo a maturação no mesmo período que 'Paraná' e 'Pérola', na semeadura após a primeira quinzena de novembro. O período de florescimento ocorre aproximadamente aos 60 dias da emergência. Embora atingindo porte de planta elevado, apresenta boa resistência ao acamamento, e a qualidade visual da sua semente revela boa graduação, comparável aos valores atribuídos às cultivares 'Paraná' e 'Pérola', padrões de seu grupo de maturação (Tabela 1).

Tabela 1. Características das cultivares Década, Paraná e Pérola. Médias de análise conjunta – avaliação intermediária e final, RS, 1977/78 e 1981/82

Características	Cultivares		
	Década	Paraná	Pérola
Altura de planta (cm)	93	76	64
Altura de inserção das primeiras vagens (cm)	18	15	12
Emergência à floração (dias)	60	60	63
Emergência à maturação (dias)	140	137	141
Acamamento (escala 1–5) *	1,5	1,2	1,0
Qualidade visual de grão (escala 1–5) **	2,0	2,5	2,0

* 1: quase todas as plantas eretas; 5: quase todas as plantas acamadas. ** 1: muito boa; 5: muito pobre.

Avaliações realizadas em campo indicaram que 'Década' apresenta resistência ao crestamento-bacteriano (*Pseudomonas syringae* pv. *glycinea* (Coerper) Young, Dye & Wilkie), suscetibilidade à pústula-bacteriana (*Xanthomonas campestris* pv. *phaseoli* (Smith) Dye) e muito boa resistência aos nematóides formadores de galhas no sistema radicular (*Meloidogyne javanica* Treub) Chitwood). Sua resistência a *M. javanica* é a mais alta entre as variedades comerciais do mesmo grupo de maturação no Rio Grande do Sul (Tabela 2), característica que a torna preferencialmente indicada para cultivo em locais de ocorrência dessa espécie de nematóides.

A 'Década' destaca-se, ainda, por ser a única cultivar de ciclo precoce atualmente recomendada para cultivo no Estado a apresentar hábito de crescimento indeterminado. Esta característica lhe permite uma faixa mais ampla de época de semeadura, se comparada com outras de mesmo grupo de maturação, sem que resulte em redução acentuada de rendimento de grãos, altura de inserção das primeiras vagens e porte de planta (Bonetti & Vieira, 1981).

Avaliações de seu bom desempenho em mais de 40 experimentos, conduzidos aproximadamente em dez locais do Rio Grande do Sul, no período de 1977/78 a 1981/82, indicaram rendimentos consistentemente superiores aos da cultivar Paraná, variedade do grupo de maturação precoce mais cultivada no Estado nesse período (Tabela 3). Sua produtividade média em condições experimentais, mostrou-se inferior à da 'Pérola', nos anos agrícolas de 1979/80 a 1981/82. No entanto, a característica de destaque da 'Década' é sua grande resistência ao nematóide *Meloidogyne javanica*, de rara ocorrência nas áreas experimentais do Estado e muito freqüente em lavouras de produção comercial. A 'Pérola' tem sido listada como altamente suscetível a essa espécie de nematóides (Tabela 2). Cultivares resistentes geralmente apresentam bom desempenho em solos infestados, mas podem obter menores rendimentos em solos sem infestação do que cultivares suscetíveis de alta capacidade de rendimento.

TABELA 2. Reações comparativas da 'Década' e cultivares de ciclo precoce recomendadas para cultivo no Rio Grande do Sul, ao nematóide *Meloidogyne javanica*, em diferentes anos e locais de pesquisa

Cultivar	Bonetti & Beskow (1975)	Bonetti & Vieira (1980)	Dall'Agnol & Antonio (1981)	Bonetti & Tragnago (1982)	Dall'Agnol & Antonio (1982)	Bonetti & Tragnago (1983)	Dall'Agnol et al. (1983)	Média
BR2	—	—	3,4	5,0	1,6	3,4	4,30	3,54
IAS 5	5,0 *	—	4,3	3,1	3,2	4,6	3,75	4,00
IPAGRO 20	—	—	—	—	2,0	3,8	—	2,90
Ivorá	—	—	3,6	5,0	2,3	3,2	4,33	3,69
Pampeira	5,0	—	—	4,8	2,6	—	4,25	4,16
Paraná	5,0	3,7	3,0	4,3	2,3	3,7	3,72	3,67
Pérola	5,0	—	3,7	4,3	2,8	4,2	4,20	4,03
Planalto	5,0	—	3,0	5,0	2,5	3,6	4,11	3,87
Prata	5,0	—	1,9	4,8	2,1	3,7	3,72	3,54
Década	—	0,3	1,2	0,5	1,3	1,2	3,55	1,34

* Escala 0 a 5 (0: ausência de galhas; 5: presença de muitas galhas e deformações do sistema radicular).

Os valores médios de produtividade obtidos em 1977/78 e 1978/79 (Tabela 3), anos agrícolas de elevada deficiência hídrica ao longo do período de cultivo da soja no Rio Grande do Sul, indicaram superioridade da 'Década' sobre a 'Pérola'. Este comportamento pode ser atribuído aos diferentes hábitos de crescimento dessas duas cultivares, indeterminado para 'Década' e determinado para 'Pérola'. Geralmente, cultivares do tipo indeterminado, em razão de crescimento mais prolongado e maior porte de planta, apresentam melhor desempenho do que as de tipo determinado sob condições de estresse hídrico, baixa fertilidade e condições de menor fotoperíodo por retardamento de plantio.

TABELA 3. Desempenho de rendimento da 'Década' e das cultivares-padrão Pérola e Paraná. Média do Rio Grande do Sul. Avaliação intermediária e final, RS, 1977/1982

Cultivar	Ano de experimentação					Média	PR
	1977/78	1978/79	1979/80	1980/81	1981/82		
	kg/ha						%
Década	2.419	1.903	2.262	3.037	2.031	2.331	—
Pérola	2.391	1.822	2.548	3.465	2.343	2.514	93
Paraná	2.298	1.556	2.232	3.039	1.959	2.217	105

As regiões de melhor adaptação compreendem Missões, Planalto Médio, Alto Uruguai e Depressão Central. Por não apresentar boa adaptação e produtividade na região litoral sul, com base em experimentos desenvolvidos em Pelotas e Camaquã, a cultivar Década não é recomendada para cultivo nessa área de produção de soja do Rio Grande do Sul (Tabela 4).

TABELA 4. Desempenho de rendimento da 'Década' e das cultivares padrão Pérola e Paraná. Médias regionais de cinco anos de experimentação. 1977/1982

Cultivar	Região			
	Planalto Médio	Missões	Alto Uruguai	Depressão Central
Década	2.336	1.784	2.360	2.209
Paraná	2.112	1.607	2.281	2.091
Pérola	2.450	1.938	2.558	2.459

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BONETTI, L.P. & BESKOW, G. Avaliação preliminar sobre resistência de cultivares de soja ao nematóides *Meloidogyne javanica* no Rio Grande do Sul. In: FEDERAÇÃO DAS COOPERATIVAS DE TRIGO E SOJA DO RIO GRANDE DO SUL, Porto Alegre, RS. Contribuição da FECOTRIGO à III Reunião Conjunta de Pesquisa de Soja — RS/SC. Porto Alegre, 1975. p. 61-8.
- BONETTI, L.P. & TRAGNAGO, J.L. Avaliação de resistência de cultivares de soja a nematóides causadores de galhas. In: FEDERAÇÃO DAS COOPERATIVAS DE TRIGO E SOJA DO RIO GRANDE DO SUL LTDA. Diretoria de Pesquisa e Assistência Técnica, Cruz Alta, RS. Contribuição do Centro de Experimentação e Pesquisa à X Reunião de Pesquisa de Soja da Região Sul. Porto Alegre, 1982. p.48-60.
- BONETTI, L.P. & TRAGNAGO, J.L. Reação de cultivares de soja a nematóides formadores de galhas. In: FEDERAÇÃO DAS COOPERATIVAS DE TRIGO E SOJA DO RIO GRANDE

DO SUL LTDA. Diretoria de Pesquisa e Assistência Técnica, Cruz Alta, RS. **Contribuição do Centro de Experimentação e Pesquisa à XI Reunião de Pesquisa de Soja da Região Sul.** Santa Maria, RS, 1983. p.56-73.

BONETTI, L.P. & VIEIRA, R.E. Alterações morfológicas e variações da produtividade de cultivares de soja em resposta a épocas de plantio. In: FEDERAÇÃO DAS COOPERATIVAS DE TRIGO E SOJA DO RIO GRANDE DO SUL LTDA. Diretoria de Pesquisa e Assistência Técnica, Cruz Alta, RS. **Contribuição do Centro de Experimentação e Pesquisa à IX Reunião de Pesquisas de Soja da Região Sul.** Passo Fundo, 1981. p.51-71.

BONETTI, L.P. & VIEIRA, R.E. Reação de algumas cultivares de soja ao ataque de *Meloidogyne javanica* (Treub 1885) Chitwood 1949. In: FEDERAÇÃO DAS COOPERATIVAS DE TRIGO E SOJA DO RIO GRANDE DO SUL. Diretoria de Pesquisa e Assistência Técnica, Cruz Alta, RS. **Contribuição do Centro de Experimentação e Pesquisa à VIII Reunião de Pesquisa de Soja da Região Sul.** Cruz Alta, RS, 1980. p.44-55.

DALL'AGNOL, A. & ANTONIO, H. **Reação de genótipos de soja aos nematóides *Meloidogyne incognita* e *M. javanica*.** EMBRAPA-CNPS, 1982. -

DALL'AGNOL, A. & ANTONIO, H. Reações de germoplasma de soja quanto à resistência aos nematóides formadores de galhas. In: EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Soja, Londrina, PR. **Resultados de pesquisa de soja 1980/81.** Londrina, 1981. p.32-45.

DALL'AGNOL, A.; ANTONIO, H.; BARRETO, J.N.; ARIAS, E.P.A. & STRADIOTO, M.F. Reação de genótipos de soja aos nematóides das galhas. In: EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Soja, Londrina, PR. **Resultados de pesquisa de soja 1982/83.** Londrina, 1983. p. 223-6.

Genótipo	1980/81	1981/82	1982/83	1983/84
Soja 1	100	100	100	100
Soja 2	100	100	100	100
Soja 3	100	100	100	100
Soja 4	100	100	100	100
Soja 5	100	100	100	100
Soja 6	100	100	100	100
Soja 7	100	100	100	100
Soja 8	100	100	100	100
Soja 9	100	100	100	100
Soja 10	100	100	100	100

RESUMO

Foram avaliados dez genótipos de soja em relação à resistência aos nematóides formadores de galhas (*Meloidogyne incognita* e *M. javanica*) em quatro anos de cultivo (1980/81, 1981/82, 1982/83 e 1983/84). Os resultados indicam que todos os genótipos apresentaram alta resistência aos nematóides, com índices de infestação próximos a zero.

Os dados também mostram que a resistência dos genótipos foi mantida ao longo dos anos de cultivo, sugerindo que a seleção de variedades resistentes é uma estratégia eficaz para o controle dos nematóides formadores de galhas na cultura da soja.

Palavras-chave: Soja, Nematóides, Resistência, Galhas.

CEP-10: NOVA OPÇÃO VARIETAL PARA O RIO GRANDE DO SUL

L.P. Bonetti¹
J.L. Tragnago¹

RESUMO — CEP 10 é uma cultivar de soja (*Glycine max* (L.) Merrill) originária do cruzamento 'IAS-2' x 'Centennial', realizado no Centro de Experimentação e Pesquisas da FECOTRIGO, em 1974. Antes de seu lançamento, era identificada como CEP 7682. As características de planta que a distinguem são: hipocórito verde, flores brancas, pubescência marrom, tipo normal, altura média de 83cm. A semente possui tegumento amarelo brilhante, hilo marrom, tamanho de médio a grande, com teores médios de óleo e proteína de 20,4% e 42,8% respectivamente. 'CEP-10' mostrou-se resistente à pústula-bacteriana (*Xanthomonas campestris* pv. *phaseoli*) e mancha-olho-de-rã (*Cercospora sojina*), e moderadamente resistente ao crestamento bacteriano (*Pseudomonas syringae* pv. *glycinea*). É suscetível a *Meloidogyne javanica* e resistente a *M. incognita*. Em cinco anos de testes regionais, no grupo de maturação semitardio, alcançou produtividade 7% superior aos padrões 'Bossier', 'BR-3' e 'Ivai'. Como característica de relevância, 'CEP-10' apresenta alta tolerância ao herbicida Metribuzin em pré-plantio incorporado ou pré-emergência, sendo recomendada, em 1983, para cultivo no Rio Grande do Sul.

CEP-10: NEW VARIETAL OPTION FOR THE RIO GRANDE DO SUL STATE, BRAZIL

ABSTRACT — 'CEP-10' is a soybean (*Glycine max* (L.) Merrill) cultivar originated from the cross IAS-2 x Centennial, made at Centro de Experimentação e Pesquisas, FECOTRIGO, in 1974. Prior to its release, 'CEP-10' was identified by the number CEPS 7682. Distinguishing characteristics of 'CEP-10' are green hypocotyl, white flowers, tawny pubescence and a determinate growth habit. Seeds have bright yellow coats, brown hila and medium to large seeds. Oil and protein contents

¹ Engenheiro-Agrônomo, FECOTRIGO/Centro de Experimentação e Pesquisas. Caixa Postal 10, CEP 98100 — Cruz Alta (RS).

averaged 20.4% and 42.8%, respectively. 'CEP-10' is resistant to bacterial pustule (*Xanthomonas campestris* pv. *phaseoli*) and frog-eye leaf spot (*Cercospora sojina*), and has moderate resistance to bacterial blight (*Pseudomonas syringae* pv. *glycinea*). It is susceptible to the nematode *Meloidogyne javanica* and resistant to *M. incognita*. Regional tests indicated that 'CEP-10' yielded 7% more than the average yield of checks 'Bossier', 'BR-3' and 'Ivaí'. High tolerance to the herbicide Metribuzin in preemergence or preplant incorporated applications is a relevant characteristic of the new cultivar. 'CEP-10' was released in 1983 for the State of Rio Grande do Sul, Brazil.

INTRODUÇÃO

Os programas de melhoramento genético de soja têm buscado a formação de cultivares que possam produzir rendimentos mais elevados, alicerçados na incorporação de resistência às doenças foliares e de sementes, causadas por fungos de solo, principais pragas, acamamento e deiscência precoce das vagens. Esses foram os objetivos gerais que nortearam a formação de CEP-10, a mais recente cultivar de soja desenvolvida pelo Centro de Experimentação (CEP) da FECOTRIGO e que se encontra à disposição dos produtores do Rio Grande do Sul a partir do ano agrícola de 1983/84.

MATERIAL E MÉTODOS

'CEP-10' é proveniente de um cruzamento entre a cultivar IAS-2 e a linhagem D 70-3185. A cultivar IAS-2, durante algum tempo recomendada para cultivo no Rio Grande do Sul e utilizada como genitor feminino na hibridação que originou 'CEP-10', foi obtida por seleção de linhagem N 59-6921, material introduzido dos EUA na geração F₅, em 1964, pelo ex-Instituto de Pesquisas Agropecuárias do Sul (IPEAS), localizado em Pelotas (RS). A linhagem N 59-6921, por sua vez, derivou do cruzamento (Hill x Roanoke) x Ogden. A cultivar IAS-2, apresentando resistência à deiscência precoce das vagens, ao acamamento e às doenças pústula-bacteriana e fogo-selvagem, foi lançada para cultivo, no Estado, em 1972, no grupo de maturação precoce, sendo retirada de recomendação a partir do ano agrícola de 1979/80. A linhagem D 70-3185, introduzida no CEP/FECOTRIGO, em outubro de 1973, é originária de seleção em uma população F₅ derivada do cruzamento D 64-4636 x Pickett 71. D 64-4636 resultou da combinação (Hill x D 49-2491 (4)) x Jackson, possuindo alto nível de tolerância ao nematóide *Meloidogyne incognita*. 'Pickett 71' originou-se de uma população composta de linhas F₄ selecionadas do cruzamento Pickett x Lee (tipo resistente à *Phytophthora megasperma* Drechs var. *sojae*) e foi lançada para cultivo no Estado de Mississippi, EUA, em 1971. Em 1976, a linhagem

D 70-3185 foi lançada nos EUA com o nome de Centennial, no grupo de maturação VI da classificação americana, sendo recomendada para cultivo nos estados de Missouri, Tennessee, Carolina do Norte, Alabama, Geórgia, Flórida, Arkansas, Mississippi, Oklahoma e Louisiana.

O cruzamento IAS-2 x D 70-3185 foi realizado em 1974, em Cruz Alta (RS), e as plantas F₁ resultantes foram cultivadas, no inverno daquele ano, em casa com cobertura de plástico e suplementação artificial de luminosidade, recursos utilizados para abreviar o processo de formação da nova cultivar.

O manejo das populações segregantes foi realizado pelo método genealógico. Em 1976, através de seleções na população F₃ existente, foram constituídas diversas famílias que, após novo processo seletivo, originaram oito linhagens imãs, entre as quais se destacou a CEPS 7682, denominação da 'CEP-10' antes de seu lançamento.

A cultivar passou a ser avaliada, preliminarmente para rendimento, em 1976/77, em Cruz Alta. Do ano agrícola de 1978/79 em diante, foi testada anualmente em mais de oito locais sul-rio-grandenses. Os resultados foram obtidos em locais representativos das Regiões do Planalto Médio, Alto Uruguai, Missões, Depressão Central, Encosta Superior do Nordeste e Litoral Sul, e cobrem o período experimental de 1978/79 e 1982/83. As avaliações foram realizadas em nove municípios representativos do Rio Grande do Sul, em cooperação pelas diversas instituições de pesquisa de soja da região Sul: Centro Nacional de Pesquisa de Trigo (CNPT), Instituto de Pesquisas Agronômicas (IPAGRO/SA), Unidade de Execução de Pesquisa de Âmbito Estadual de Pelotas (UEPAE/Pelotas), Centro de Experimentação e Pesquisas da FECOTRIGO (CEP/FECOTRIGO). Em agosto de 1983, por ocasião da XI Reunião de Pesquisa de Soja da Região Sul, realizada em Santa Maria (RS), foi aprovada sua recomendação como cultivar de soja preferencial para cultivo no rio Grande do Sul, integrando o grupo de cultivares de ciclo longo. O lançamento foi, posteriormente, referendado pela 2.^a Reunião Ordinária Anual da Comissão de Avaliação e Recomendação de Cultivares de Soja — Região I (CRC-Soja I).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A cultivar CEP-10 apresenta as seguintes características:

Cor do hipocótilo . . . . .	.verde
Cor da flor . . . . .	.branca
Cor da pubescência . . . . .	.marrom
Tipo de pubescência . . . . .	.normal
Hábito de crescimento . . . . .	.determinado
Aspecto do tegumento . . . . .	.brilhante
Cor do tegumento . . . . .	.amarela
Cor do hilo . . . . .	.marrom

Peso de 100 sementes	18,2g
Teor médio de óleo	20,4%
Teor médio de proteína	42,8%

Além dessas características, outras foram consideradas e comparadas com as duas cultivares padrões empregadas na avaliação intermediária e final (Tabela 1).

TABELA 1. Características das quatro cultivares. Valores médios de análises conjuntas da avaliação intermediária e final, realizadas no Rio Grande do Sul, no período de 1978/79 a 1982/83

Características	Cultivares			
	CEP-10	Bossier	BR-3	Ivaí
Altura de planta (cm)	79	71	83	86
Altura de inserção das primeiras vagens (cm)	16	16	17	16
Emergência à floração (dias)	64	67	66	59
Emergência à maturação (dias)	144	148	145	144
Acamamento (escala 1-5) ^a	1,2	1,0	2,1	1,6
Qualidade visual de grão (escala 1-5) ^b	2,0	1,8	2,8	2,9

(^a): quase todas as plantas eretas; 5: quase todas as plantas acamadas; (^b): 1 = muito boa; 5 = muito pobre.

A 'CEP-10', nas condições agroclimáticas do Rio Grande do Sul, pertence ao mesmo grupo de maturação das cultivares Bossier, BR-3 e Ivaí (Tabela 1), sendo todas classificadas como de ciclo semitardio. Em semeaduras, após a primeira quinzena de novembro, sua maturação é uma semana mais precoce do que a 'Cobb'.

Em campo, a cultivar tem-se caracterizado como resistente a certas doenças que atacam a soja, como pústula-bacteriana (*Xanthomonas campestris* pv. *phaseoli* (Smith) Dye) e mancha-olho-de-rã (*Cercospora sojina* Hara), e de moderada resistência ao cretamento-bacteriano (*Pseudomonas glycinea* Coerper) Young, Dye & Wilkie), doença generalizada na lavoura de soja no Rio Grande do Sul. Avaliações de sua reação aos nematóides formadores de galhas indicaram suscetibilidade a

Meloidogyne javanica (Treub, 1885) Chitwood, 1949, e resistência a *M. incognita* (Kofoed & White, 1919) Chitwood, 1949. A reação de 'CEP-10' aos nematóides foi realizada no período de experimentação que antecedeu o lançamento (Bonetti & Tragnago, 1983, e Dall'Agnol & Antônio, 1981).

'CEP-10' apresentou, em campo (Ruedell et alii, 1982), níveis de alta tolerância ao herbicida metribuzin (4-amino-6-t-butil-3-metiltio-1,2,4-triazina-5-(4H)-one) em pré-plantio incorporado (PPI) ou em pré-emergência (Pré). Sua tolerância a metribuzin foi, provavelmente, incorporada a partir de seu genitor D 70-3185, genótipo que, lançado como a cultivar Centennial, tem sido listado como altamente tolerante aos efeitos fitotóxicos desse herbicida (Barrentine et alii, 1982). O plantio da 'CEP-10', portanto, pode reduzir os riscos de dano causados pelo herbicida em condições desfavoráveis, como dosagem excessiva do produto, ocorrência de precipitação pluvial logo após o tratamento e solos arenosos com baixo teor de matéria orgânica (Tabela 2). Além disso, pode oferecer aos produtores uma alternativa de manter as características agronômicas desejáveis encontradas em outras cultivares de ciclo longo, como Cobb, BR-1, Missões e Sulina, reconhecidamente sensíveis a esse princípio ativo de ampla utilização no controle de plantas daninhas da soja no Rio Grande do Sul.

TABELA 2. Rendimento de grãos de algumas cultivares de soja em resposta à aplicação de doses do herbicida metribuzim. CEP/FECOTRIGO, Cruz Alta (RS), 1981/82

Cultivar	Rendimento de grãos			Redução no rendimento médio entre diferentes doses de metribuzin	
	Doses de metribuzim				
	0,0	0,49	0,98	0,0/0,49	0,0/0,98
	kg/ha			%	%
Semmes ^a	2.508	1.495	219	40	91
Missões	2.617	2.401	2.188	8	16
BR-1	3.092	3.000	2.683	3	13
CEP-10	3.277	3.219	3.179	2	3

(^a) Cultivar padrão para sensibilidade a metribuzim.

A Tabela 3 apresenta os resultados médios de 40 experimentos conduzidos, durante cinco anos, no Rio Grande do Sul. Os valores de produtividade de 'CEP-10', comparados aos das cultivares padrões são apresentados tanto em termos absolutos (kg/ha), como em percentual de rendimento sobre a média da cultivar padrão respectiva. A superioridade potencial de seu rendimento sobre 'Bossier' e 'BR-3' ficou evidenciada nos experimentos realizados de 1978/79 a 1981/82. No ano agrícola de 1982/83, a produtividade de 'CEP-10' foi equivalente à de 'Ivaí', o melhor padrão do grupo tardio de maturação.

TABELA 3. Desempenho de rendimento das quatro cultivares. Média da avaliação intermediária e final no Rio Grande do Sul, 1978/1983

Cultivar	Anos de experimentação					Média
	1978/79	1979/80	1980/81	1981/82	1982/83	
	kg/ha					
CEP-10	2.249	3.079	2.864	2.261	3.111	2.713
Bossier	1.937	—	—	—	—	—
BR-3	—	2.859	2.644	2.157	—	—
Ivaí	—	—	—	—	3.117	2.543 ^a
Produção relativa sobre as cultivares padrões	116%	108%	108%	105%	100%	107%

(^a) Valor médio das três cultivares-padrão.

A adaptação da cultivar em diferentes regiões de cultivo de soja do Rio Grande do Sul ficou evidenciada pelos resultados obtidos, aproximadamente em dez locais do Estado, ao longo de cinco anos agrícolas (Tabela 4). Seu rendimento médio variou de 5 a 16% acima da produtividade média dos padrões nas regiões fisiográficas do Planalto Médio, Alto Uruguai e Depressão Central.

TABELA 4. Desempenho de rendimento da cultivar CEP-10 e das padrões. Médias regionais da avaliação intermediária e final em cinco anos de experimentação no Rio Grande do Sul, 1978/1983

Cultivar	Regiões					
	Planalto Médio	Alto Uruguai	Missões	Depressão Central	Litoral Sul	Enc. Sup. do Nordeste
	kg/ha					
CEP-10	2.606	2.789	3.042	2.703	2.793	1.417
Padrões ^a	2.484	2.652	2.803	2.322	2.572	1.291
Produção relativa sobre as cultivares-padrões	105%	105%	109%	116%	109%	110%

(^a) As cultivares-padrão que forneceram os valores para a média em cada região foram 'Bossier' (1978/79), 'BR-3' (1979/80 a 1981/82) e 'Ivaí', (1982/83).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BARRENTINE, W.L.; HARTWIG, E.E.; EDWARDS JUNIOR, C.J. & KILEN, T.C. Tolerance of three soybean (*Glycine max*) cultivars to Metribuzin. *Weed Sci.*, Champaign, 30:344-8, 1982.
- BONETTI, L.P. & TRAGNAGO, J.L. Reação de cultivares de soja a nematóides formadores de galhas. In: FEDERAÇÃO DAS COOPERATIVAS DE TRIGO E SOJA DO RIO GRANDE DO SUL LTDA. Diretoria de Pesquisa e Assistência Técnica, Cruz Alta, RS. *Contribuição do Centro de Experimentação e Pesquisa à XI Reunião de Pesquisa de Soja da Região Sul*. Santa Maria, 1983. p.56-73.
- DALL'AGNOL, A. & ANTÔNIO, H. Reações de germoplasma de soja quanto à resistência aos nematóides formadores de galhas. In: EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Soja, Londrina, PR. *Resultados de pesquisa de soja 1980/81*. Londrina, 1981. p. 32-45.
- RUEDELL, J.; BONETTI, L.P.; SILVA, M.T.B. da & TRAGNAGO, J.L. Resposta diferencial de cultivares de soja (*Glycine max* (L.) Merrill) ao herbicida Metribuzin. In: REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA NA REGIÃO SUL, 10, Porto Alegre, RS. 1982. *Ata e Resumos...* Porto Alegre, UFRGS, p.144.

CULTIVAR UNIÃO: SOJA PARA O RIO GRANDE DO SUL E MATO GROSSO DO SUL

L.P. Bonetti¹

R.E. Vieira¹

RESUMO — A cultivar de soja (*Glycine max* (L.) Merrill) União, desenvolvida pelo Centro de Experimentação e Pesquisas da FECOTRIGO, resultou de seleção na população segregante derivada do cruzamento D 65-2874 x 'Hood'. D 65-2874 foi originada de D 62-6346 x 'Hill'. D 62-6346, por sua vez, originou-se de seleção em Pine dell Perfection x 'Hill'. Na fase experimental, 'União' era designada como 'CEP 7438'. Em avaliações regionais realizadas no Rio Grande do Sul, apresentou produtividade média de 3,02% mais que a padrão 'Bragg', em 1975/76 e 1976/77, e de 9,20% em relação à 'Davis' nos testes de 1977/78 e 1978/79. Caracteriza-se por apresentar flores roxas, pubescência e vagem marrons, tegumento amarelo e hilo marrom, peso médio de 15,2g para 100 sementes e hábito de crescimento determinado. Pertencente ao grupo de maturação média no Rio Grande do Sul, tem boa resistência ao crestamento-bacteriano e à pústula-bacteriana, mas apresenta suscetibilidade à mancha-foliar olho-de-rã. A cultivar União foi recomendada como preferencial para o Rio Grande do Sul, em 1979 e, para o Estado do Mato Grosso do Sul, a partir do ano agrícola 1980/81. O Centro de Experimentação e Pesquisas da FECOTRIGO é a instituição responsável pela manutenção dos estoques de semente genética e básica da cultivar.

UNIÃO: SOYBEAN CULTIVAR FOR RIO GRANDE DO SUL AND MATO GROSSO DO SUL STATES, BRAZIL

ABSTRACT — 'UNIÃO' soybeans (*Glycine max* (L.) Merrill) was selected from the cross D 65-2874 x 'Hood' made at the Centro de Experimentação e Pesquisas — FECOTRIGO, Cruz Alta, Rio Grande do Sul State, Brazil. Prior to release, 'União' was identified as CEP 7438. In tests at nine locations in Rio Grande do Sul from

¹Engenheiro-Agrônomo, FECOTRIGO, Centro de Experimentação e Pesquisas, Caixa Postal 10, CEP 98100 — Cruz Alta (RS).

1975 to 1977 'União' yielded 3.02% more than 'Bragg', and, from 1977 to 1979, yielded 9.20% more than 'Davis'. 'União' has purple flowers, tawny pubescence, and yellow seed with brown hila. It has a determinate growth type and is resistant to bacterial blight and bacterial pustule. It is susceptible to frogeye leaf spot and to the root-knot nematode *Meloidogyne javanica*. 'União' was released in 1979 in Rio Grande do Sul and in 1980 in Mato Grosso do Sul. Breeder's seed of 'União' will be maintained by the Centro de Experimentação e Pesquisas - FECOTRIGO.

INTRODUÇÃO

O planejamento de épocas de semeadura, tratos culturais e distribuição da colheita, fatores importantes para o bom desempenho de uma lavoura de soja, tem grande dependência das cultivares disponíveis. Por isso, numerosas linhagens, oriundas de cruzamentos e seleções realizadas a cada ano nas instituições de pesquisa, são submetidas a testes nas mais diferentes condições de solo e clima, representadas pelas diversas regiões fisiográficas onde os experimentos são instalados. O estudo e análise do desempenho produtivo dessas linhagens, suas reações a doenças de possível ocorrência, e seu comportamento quando submetidas à competição com outras cultivares de reconhecida capacidade de rendimento e boas características, são alguns dos parâmetros considerados para lançamento de uma nova cultivar. Obedecendo a essa sistemática, o Centro de Experimentação e Pesquisas da FECOTRIGO (CEP/FECOTRIGO) desenvolveu a cultivar União recomendada para cultivo no Rio Grande do Sul em 1979. Mais tarde, a partir do ano agrícola de 1980/81 (Carnielli, 1980), sua recomendação foi estendida para o Estado do Mato Grosso do Sul.

MATERIAL E MÉTODOS

A cultivar União é resultante de seleção realizada na população segregante derivada do cruzamento D 65-2874 x 'Hood'. A linhagem D 65-2874 foi desenvolvida do cruzamento D 62-6346 x 'Hill'. D 62-6346, por sua vez, originou-se de seleção do cruzamento Pine dell Perfection x 'Hill'. 'Hood', cultivar lançada nos Estados Unidos em 1958, resultou de seleção na população F₅ do cruzamento 'Roanoke' x N 45-745. A linhagem N 45-745 é proveniente do cruzamento 'Ogden' x CNS. Em 1974, ano de sua formação como linhagem, a cultivar União passou a integrar os testes preliminares de rendimento do CEP/FECOTRIGO, sendo designada CEP 7438. As avaliações preliminares realizadas em cinco locais permitiram sua imediata promoção para a etapa de experimentação regional, conduzida pela EMBRAPA, IPAGRO e FECOTRIGO, no ano agrícola 1975/76. A partir de 1977/78, passou a integrar os ensaios sul-brasileiros de soja, no grupo médio, sendo avaliada em nove locais do Rio Grande do Sul, em dois anos de testes. Em 1979, no transcorrer da

VII Reunião de Pesquisa de Soja da Região Sul, realizada em Porto Alegre, foi recomendada para o cultivo no Rio Grande do Sul.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As características descritivas da cultivar União são:

Cor do hipólito . . . . .	.roxa
Cor da flor . . . . .	.roxa
Cor da pubescência . . . . .	.marrom
Hábito de crescimento . . . . .	.determinado
Aspecto do tegumento . . . . .	.brilhante
Cor do tegumento . . . . .	.amarela
Cor do hilo . . . . .	.marrom
Peso médio de 100 sementes . . . . .	.15,2g
Teor médio de óleo . . . . .	.21,2%
Teor médio de proteína . . . . .	.40,8%

TABELA 1. Características das três cultivares. Médias de análise conjunta — avaliação intermediária e final. RS, 1975/76 a 1978/79

Características	Cultivares		
	União	Bragg	Davis
Altura de planta (cm)	84	85	73
Altura de inserção das primeiras vagens (cm)	16	14	14
Emergência à floração (dias)	66	58	57
Emergência à maturação (dias)	147	153	142
Acamamento (escala 1 a 5) ^a	1,5	1,4	1,3
Qualidade visual do grão (escala 1 a 5) ^b	2,0	—	2,1

(^a) 1: quase todas as plantas eretas; 5: quase todas as plantas acamadas. (^b) 1: muito boa; 5: muito pobre.

Além da boa resistência ao acamamento e à debulha, a cultivar evidenciou resistência ao crestamento-bacteriano (*Pseudomonas syringae* pv. *glycinea*) e à pústula-bacteriana (*Xanthomonas campestris* pv. *phaseoli*). Em anos de ocorrência, notou-se suscetibilidade ao fungo *Cercospora sojina*, causador da mancha-foliar olho-de-rã (Neto et alii, 1974). É suscetível ao nematóide causador de galhas nas raízes, *Meloidogyne javanica* (Bonetti & Vieira, 1980).

Algumas características, como porte de planta, altura média de inserção das primeiras vagens e duração de alguns períodos de desenvolvimento, são similares às de cultivares padrões utilizadas nos testes regionais (Tabela 1).

Sendo uma cultivar de ciclo médio, União foi lançada em uma faixa de maturação onde havia poucas opções de variedades, já que, até a data de seu lançamento, apenas quatro cultivares integravam esse grupo. Sua época de semeadura considerada ideal se situa entre os primeiros quinze dias de novembro. Quando plantada dentro de sua melhor época, 'União' apresenta ciclo de, aproximadamente, 155 dias, coincidindo com 'Davis', sendo três a dez dias mais precoce que 'Bragg' e quatro a oito dias mais tardia que a semiprecoce 'Pérola'.

'União', em primeiro teste de rendimento, no ano agrícola de 1974/75, evidenciou elevado índice produtivo, superando o padrão 'Bragg' em, aproximadamente, 160kg/ha, na média de cinco locais do Estado, em cujos experimentos, nos anos subsequentes, destacou-se a 'União' com rendimentos sempre superiores aos padrões de igual ciclo. Nos dois últimos anos de testes, em nove locais dos mais representativos das regiões produtoras do Rio Grande do Sul, a cultivar apresentou, respectivamente, 250 e 150kg/ha, aproximadamente, a mais que o padrão 'Davis' (Tabela 2).

TABELA 2. Desempenho de rendimento de grãos das três cultivares. Médias da avaliação intermediária e final no Rio Grande do Sul, 1974/79

Cultivar	Anos de experimentação					Média
	1974/75	1975/76	1976/77	1977/78	1978/79	
	kg/ha					
União	3.703	3.919	3.025	2.417	1.960	3.005
Bragg	3.545	3.904	2.831	—	—	—
Davis	—	—	—	2.165	1.812	2.851 ^a
Produção relativa sobre as cultivares padrões	104%	100%	107%	112%	108%	105%

(^a) Média das cultivares padrões.

Experimentos realizados em onze locais sul-rio-grandenses durante cinco anos agrícolas, acumularam resultados que permitiram uma avaliação do desempenho da cultivar União por região (Tabela 3), destacando os rendimentos alcançados no alto Uruguai e litoral sul.

TABELA 3. Desempenho de rendimento da cultivar União e das cultivares padrões. Médias regionais da avaliação intermediária e final em cinco anos de experimentação, no Rio Grande do Sul, 1974/79

Cultivar	Regiões					
	Planalto Médio	Alto Uruguai	Missões	Depressão Central	Litoral Sul	Enc. Sup. do Nordeste
	kg/ha					
União	3.218	2.969	1.758	2.385	2.701	1.888
Padrões ^a	3.165	2.502	1.695	2.492	2.355	1.866
Produção relativa sobre as cultivares padrões	102%	119%	104%	96%	115%	101%

(^a) As cultivares padrões que forneceram os valores para a média em cada região foram 'Bragg' (1974/75 a 1976/77) e 'Davis' (1977/78 e 1978/79).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BONETTI, L.P. & VIEIRA, R.E. Reação de algumas cultivares de soja ao ataque de *Meloidogyne javanica* (Treub, 1885) Chitwood, 1949. In: FEDERAÇÃO DAS COOPERATIVAS DE TRIGO E SOJA DO RIO GRANDE DO SUL LTDA. Diretoria de Pesquisa e Assistência Técnica, Cruz Alta, RS. Contribuição do Centro de Experimentação e Pesquisa à VIII Reunião de Pesquisa de Soja da Região Sul. Cruz Alta, 1980. p.44-55.
- CARNIELLI, A. Caracterização de cultivares de soja recomendadas para a região da Grande Dourados safra 1980/81. Dourados, EMBRAPA-UEPAE de Dourados, 1980. 9p. (EMBRAPA-UEPAE de Dourados. Comunicado Técnico, 2)
- NETO, N.; BONETTI, L.P. & BESKOW, G. Observações de campo quanto à reação às moléstias de soja. In: CONTRIBUIÇÃO da FECOTRIGO à II Reunião Anual Conjunta de Pesquisa com Soja - RS/SC. Porto Alegre, FECOTRIGO, 1974. p.24-30.

HERDABILIDADE DE CARACTERES AGRONÔMICOS DE GENÓTIPOS DE SOJA, DESCENDENTES DE DOIS PROCESSOS DE SELEÇÃO

M.G. Pereira¹
T. Sedyama¹
C.S. Sedyama¹
V.W.D. Casali¹
R.F. Silva¹

RESUMO — Nos anos agrícolas de 1979/80 e 1980/81, foram conduzidos experimentos em Viçosa e Capinópolis (MG), com o objetivo de estimar, em gerações avançadas, a herdabilidade de diversos caracteres agronômicos da soja (*Glycine max* (L.) Merrill). Foram avaliados 22 genótipos, em três épocas de colheita (estádio R₈ e 15 e 30 dias após). Os genótipos estudados foram os progenitores ('Mineira' e 'UFV-1'), dez linhagens selecionadas pelo método genealógico, em Viçosa, e dez linhagens selecionadas pelo método genealógico modificado, em Capinópolis. Os caracteres agronômicos avaliados, com exceção de produção de grãos, apresentaram altas estimativas de herdabilidade. A influência de ambiente foi variável, principalmente entre anos, mostrando a necessidade de avaliação em diversos ambientes. O teste padrão de germinação apresentou maiores valores de herdabilidade do que germinação em leito de areia em casa de vegetação. O retardamento da colheita possibilitou maior diferenciação entre os genótipos. Maiores valores de herdabilidade foram obtidos na segunda e na terceira época de colheita, para os caracteres relativos à qualidade da semente.

HERITABILITIES OF AGRONOMIC CHARACTERS OF SOYBEAN GENOTYPES DEVELOPMENT BY TWO PROCEDURES

ABSTRACT — Twenty-two genotypes were evaluated during two years at two locations in Minas Gerais State, Brazil, and harvested at three stages: R₈, 15 and

¹ Engenheiro-Agrônomo, Departamento de Fitotecnia, Universidade Federal de Viçosa (UFV), 36570 - Viçosa (MG).

30 days after the R_8 stage. The genotypes evaluated were the two parents 'Mineira' and 'UFV-1', ten lines selected at Viçosa by the pedigree method and ten lines selected at Capinópolis by the modified pedigree method. Except for grain yield, all the other agronomic characters evaluated showed high heritability estimates. Influence of the environment varied especially from year to year, indicating that low heritability characters should be evaluated under several environmental conditions. Standard germination test showed higher heritability than germination using sand substrate. Delays in harvest emphasized the differences among genotypes. Estimates of heritabilities for seed quality were higher in the second and third harvest dates.

INTRODUÇÃO

Um dos fatores que têm contribuído para a expansão da área de cultivo e para o crescente aumento da produtividade da cultura da soja é o melhoramento genético. O desenvolvimento de novas cultivares possibilita a exploração de áreas ecologicamente diferentes das tradicionalmente utilizadas e, conseqüentemente, a expansão das fronteiras agrícolas para regiões anteriormente consideradas inaptas ao cultivo da soja.

O sucesso na obtenção de novas cultivares reside principalmente no fato de a seleção artificial atuar em diferenças genéticas. Muitas decisões práticas em programas de melhoramento são baseadas na magnitude da variação herdável (Lanyon, 1970).

A herdabilidade é definida como a fração da variabilidade fenotípica que se espera seja transmitida para a progênie, ou, ainda, a fração do diferencial de seleção que se espera seja ganha quando praticada numa unidade de referência (Johnson & Bernard, 1963). Segundo Turner & Young (1969), a herdabilidade estima a proporção da variação entre indivíduos para um caráter, que surge de genes que agem aditivamente, bem como a proporção da superioridade dos progenitores, que, em média, será demonstrada na descendência. A herdabilidade pode ser considerada no sentido amplo ou restrito (Falconer, 1960).

Na soja a herdabilidade da produção de grãos é menor e menos estável que a de outros caracteres importantes, tais como maturação, altura da planta, percentagem de óleo e de proteína (Johnson & Bernard, 1963). Anand & Torrie (1963) encontraram baixa herdabilidade para produção de grãos e valores maiores para caracteres como acamamento, peso de sementes e altura da planta. Green et alii (1971), trabalhando com qualidade de semente, encontraram baixa herdabilidade para emergência no campo e valores mais altos para herdabilidade de caracteres avaliados visualmente. Johnson et alii (1955), em estudo que envolveu duas populações, três locais e dois anos, encontraram, respectivamente para cada população, os valores das estimativas de herdabilidade de 25,2 e 39,2% para produção; 61,4 e

45,3% para altura da planta; 68,0 e 92,1% para peso de semente; 72,6 e 33,5% para acamamento; 84,4 e 89,3% para dias para floração; 71,6 e 71,0% para dias para maturação.

O presente trabalho foi realizado nos anos agrícolas de 1979/80 e 1980/81, em Viçosa e Capinópolis, com o objetivo de estimar a herdabilidade em gerações avançadas dos caracteres, qualidade de semente, altura da planta e da primeira vagem, dias para floração, dias para maturação, acamamento e produção de grãos.

MATERIAL E MÉTODOS

Utilizaram-se genótipos oriundos do cruzamento realizado em 1973 entre as cultivares Mineira e UFV-1. 'Mineira' é bem produtiva, porém sua semente não é de boa qualidade (Sediyama, 1972). A 'UFV-1' apresenta, além de outros atributos, boa qualidade de semente. Desse cruzamento, foram selecionados, com base na altura de planta, resistência ao acamamento e qualidade de semente, os dez melhores genótipos na geração F_6 , obtidos pelo método genealógico, conduzido em Viçosa, e os dez melhores genótipos na geração F_8 , obtidos pelo método genealógico modificado, em Capinópolis.

Os 20 genótipos selecionados, acrescidos dos pais, foram avaliados nos anos agrícolas de 1979/80 e 1980/81, em experimentos conduzidos em Viçosa e Capinópolis, em delineamento em blocos ao acaso, com parcelas subdivididas e quatro repetições. A parcela foi constituída por uma única fileira de 7m de comprimento, sendo a área útil os 6m centrais. Cada fileira era constituída de um genótipo, separado do adjacente por 1m. A colheita foi processada em três épocas: R_8 (Fehr et alii, 1971) e 15 e 30 dias após, constituindo cada época de colheita uma sub-parcela.

No campo foram avaliados os seguintes caracteres: dias para floração, dias para maturação, altura da planta, altura de inserção da primeira vagem, acamamento das plantas e produção de grãos.

Em laboratório e casa de vegetação, foram avaliados, com base na subparcela, os caracteres: peso de 100 sementes, percentagem de mancha-púrpura e de mancha-café, qualidade de sementes (valores arbitrados de acordo com seu exame visual), plântulas normais, anormais e mortas no teste padrão de germinação; plântulas normais e anormais no teste de germinação em casa de vegetação em leito de areia (feito apenas no ano agrícola 1980/81), percentagem de enrugamento, após três minutos de embebição, e peso após seis e 24 horas de embebição no teste de embebição (feito apenas nos ensaios de Viçosa).

Os testes de germinação foram realizados conforme as prescrições contidas nas Regras para Análise de Sementes (Brasil, 1976).

As estimativas de herdabilidade foram consideradas no sentido restrito, em virtude do alto grau de homozigose dos genótipos testados. Foram calculadas

em função das variâncias genotípicas entre genótipos, obtidas através da análise de variância conjunta e seus desdobramentos, conforme significância das interações genótipo-ambiente.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os caracteres dias para floração, dias para maturação, altura e acamamento das plantas apresentaram estimativas de herdabilidade bastante elevadas, superiores a 90% (Tabela 1). Outros pesquisadores, Anand & Torrie (1963) e Johnson et alii (1955), também encontraram altos valores de herdabilidade para tais caracteres. Valores altos ou relativamente altos das estimativas dos coeficientes de herdabilidade, no sentido restrito, indicam, nesse caso, que boa porção da variação fenotípica pode ser atribuída a causas genéticas. O caráter altura de inserção da primeira vagem (Tabela 1) apresentou herdabilidade média e, em Capinópolis, mais baixa, indicando maior influência do ambiente sobre esse caráter. Quanto à produção de grãos (Tabela 1), a herdabilidade foi baixa, com média de 36,19%; portanto, o caráter é muito influenciado pelas condições de ambiente. Ainda com relação à produção de grãos, no ano agrícola de 1979/80 a herdabilidade foi superior à obtida em 1980/81, podendo-se inferir que a influência do ambiente varia de um ano para outro. Isso indica que caracteres altamente influenciados pelo ambiente devem ser medidos em várias condições, para que se obtenha valor de herdabilidade mais confiável. Esses resultados concordam com os encontrados por diversos pesquisadores: Anand & Torrie (1963); Johnson & Bernard (1963) e Johnson et alii (1955).

TABELA 1. Estimativas de herdabilidade dos caracteres agrônômicos em soja, analisados com base na parcela

Caracteres	Média, dois anos		Média, dois locais		Média geral
	Viçosa	Capinópolis	1979/80	1980/81	
	%		%		%
Dias para floração	92,00	97,00	96,68	98,80	96,90
Dias para maturação	—	—	96,30	96,00	92,48
Altura da planta	—	—	90,06	96,12	93,58
Altura da inserção da primeira vagem	78,55	40,20	85,52	81,95	79,47
Acamamento	—	—	—	—	92,35
Produção de grãos	48,92	50,91	68,43	25,03	36,29

O caráter peso de 100 sementes apresentou consistentemente altos valores de herdabilidade, próximos a 100%, indicando que as diferenças existentes entre genótipos são em sua quase totalidade de causa genética (Tabela 2). A qualidade visual de sementes (Tabela 2) apresentou estimativas de herdabilidade altas em cada ano separadamente, e valores médios de herdabilidade na média geral. Isso decorre da magnitude das interações existentes para esse caráter envolvendo genótipo e ano.

TABELA 2. Estimativas de herdabilidade dos caracteres agrônômicos em soja, analisados com base na subparcela. Média das três épocas de colheita

Caracteres	Média, dois anos		Média, dois locais		Média geral
	Viçosa	Capinópolis	1979/80	1980/81	
	%		%		
Peso de 100 sementes	96,76	97,77	97,58	96,94	94,82
Qualidade visual de sementes	—	—	96,82	97,73	69,54
Plântulas normais pelo T.P.G. ^a	—	—	94,30	89,10	80,50
Plântulas anormais pelo T.P.G.	—	—	83,32	88,91	84,35
Sementes mortas pelo T.P.G.	—	—	91,88	77,79	73,79
Plântulas normais pelo T.G.L.A. ^b	53,38	80,08	—	—	78,36
Plântulas anormais pelo T.G.L.A.	38,09	65,11	—	—	56,49
Enrugamento pelo T.E. ^c (%)	—	—	93,74	92,24	84,47
Peso após seis horas pelo T.E.	—	—	92,64	91,24	83,56

(^a) Teste padrão de germinação. (^b) Teste de germinação em leito de areia. (^c) Teste de embebição.

A estimativa de herdabilidade para o caráter percentagem de mancha-café (Tabela 4) foi bastante variável, conforme o local. Em Viçosa, em razão da sua baixa incidência, a herdabilidade foi nula. Em Capinópolis, porém, ambiente propício à ocorrência de mancha-café, foi alta. A herdabilidade para mancha-púrpura foi também variável: os maiores valores foram obtidos nos experimentos conduzidos em Viçosa, local de maior ocorrência.

Para o teste padrão de germinação (Tabelas 2, 3 e 4) os valores estimados de herdabilidade foram relativamente altos, oscilando em termos médios entre 73 e 84%. A herdabilidade aumentou consideravelmente com o retardamento da colheita (Tabela 3). Os maiores valores foram observados na segunda e, principal-

mente, na terceira época de colheita. No estágio R₈, primeira época de colheita, a herdabilidade foi baixa. Conclui-se que o retardamento da colheita foi essencial para o estudo da qualidade da semente, visto intensificar a manifestação do caráter.

TABELA 3. Estimativas de herdabilidade dos caracteres analisados em soja, com base na sub-parcela. Média dos experimentos conduzidos em Viçosa e Capinópolis, nos anos agrícolas de 1979/80 e 1980/81, por época de colheita

Caracteres	1. ^a época (R ₈)	2. ^a época (R ₈ + 15 dias)	3. ^a época (R ₈ + 30 dias)
	%		
Qualidade visual de sementes	69,80	64,78	66,29
Plântulas normais pelo T.P.G. ^a	54,25	66,76	88,17
Sementes mortas pelo T.P.G.	49,84	53,09	84,25
Plântulas normais pelo T.G.L.A. ^b	49,78	69,72	78,05

(^a) Teste padrão de germinação. (^b) Teste de germinação em leito de areia.

TABELA 4. Estimativas de herdabilidade de alguns caracteres em soja, por experimento

Caracteres	1979/80		1980/81	
	Viçosa	Capinópolis	Viçosa	Capinópolis
	%		%	
Mancha-púrpura (%)	34,69	0	71,25	52,63
Mancha-café (%)	0	97,37	0	94,11
Dias para floração	94,41	93,60	97,80	91,89
Dias para maturação	93,77	91,05	88,38	95,65
Altura da planta (cm)	88,45	84,12	94,32	84,71
Peso de 100 sementes	94,23	96,59	93,71	94,79
Plântulas normais pelo T.P.G. ^a	71,08	95,88	80,51	88,44
Plântulas anormais pelo T.P.G.	76,39	73,98	80,35	84,31
Sementes mortas pelo T.P.G.	60,87	95,73	60,98	75,10

(^a) Teste padrão de germinação.

Para os caracteres obtidos no teste de germinação em casa de vegetação em leito de areia (Tabelas 2 e 3), são válidas as considerações feitas para o teste padrão, com relação ao retardamento da colheita. Os valores de herdabilidade foram médios e inferiores aos encontrados pelo teste padrão de germinação. Comparativamente, o teste de germinação em leito de areia foi menos preciso para a avaliação da qualidade das sementes dos genótipos.

Para o teste de embebição (Tabela 2), os valores de herdabilidade foram altos, indicando a influência de mecanismos genéticos na embebição e enrugamento da semente. Os valores para a embebição por 24 horas mostrou maior herdabilidade que para a embebição por seis horas, indicando que maior tempo de embebição é mais confiável para diferenciação de genótipos.

CONCLUSÕES

- Os caracteres agronômicos avaliados, com exceção de produção de grãos, apresentaram altas estimativas de herdabilidade, para as condições em que foi realizado o presente trabalho.

- A influência ambiente foi variável, principalmente de um ano para outro, necessitando, para os caracteres de baixa herdabilidade, a avaliação em diversos ambientes.

- A manifestação intensa de um caráter é imprescindível para concluir-se sobre diferenciação de genótipos.

- O teste padrão de germinação apresentou maiores valores de herdabilidade do que germinação em leito de areia.

- O retardamento da colheita possibilitou maior diferenciação entre os genótipos. Maiores valores de herdabilidade foram obtidos na segunda e terceira época de colheita, para os caracteres relativos à qualidade das sementes.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANAND, S.C. & TORRIE, J.H. Heritability of yield and interrelationships among traits in the F_3 and F_4 generations of three soybean crosses. *Crop Sci.*, Madison, 3(6):508-11, 1963.
- BRASIL. Ministério da Agricultura. **Regras para análise de sementes.** Brasília, Departamento Nacional de Produção Vegetal. Divisão de Sementes e Mudas, 1976. 188p.
- FALCONER, D.S. **Introduction to quantitative genetics.** New York, The Ronald Press, 1960. 366p.
- FEHR, W.R.; CAVINESS, C.E.; BURMOOD, D.T. & PENNINGTON, J.S. Stage of development descriptions for soybeans. (*Glycine max* (L.) Merrill). *Crop. Sci.*, Madison, 11(6):929-31, 1971.

GREEN, D.E.; LUEDDERS, V.D. & MORAGHAN, B.I. Heritability and advance from selection for six soybean seed-quality caracteres. *Crop. Sci.*, Madison, 2(4):531-3, 1971.

JOHNSON, H.W. & BERNARD, R.L. Soybean genetics and breeding. In: NORMAN, A.G. *The soybean; genetics, breeding, physiology, nutrition, management*. New York, Academic Press, 1963. p.1-70.

JOHNSON, H.W.; ROBINSON, H.F. & COMSTOCK, R.E. Estimates of genetic and environmental variability in soybeans. *Agron. J.*, Madison, 47(7):314-8, 1955.

LANYON, L. Have you had problems with soybean emergence? *Crops & Soils Magazine*, Madison, 22(10):13-7, 1970.

SEDIYAMA, T. Ensaio nacional de variedades de soja (Teste de Capinópolis). Viçosa, U.F.V., 1972. n.p. Dia de Campo no Centro de Experimentação, Pesquisa e Extensão do Triângulo Mineiro.

TURNER, H.N. & YOUNG, S.Y. *Quantitative genetics in sheep breeding*. Ithaca, New York, Cornell University Press, 1969. 331p.

EFICIÊNCIA DE PROCESSOS DE SELEÇÃO NA OBTENÇÃO DE GENÓTIPOS DE SOJA AGRONOMICAMENTE SUPERIORES

M.G. Pereira¹
T. Sedyama¹
C.S. Sedyama¹
V.W.D. Casali¹
R.F. Silva¹

RESUMO — Nos anos agrícolas de 1979/80 e 1980/81, foram conduzidos experimentos em Viçosa e Capinópolis (MG), com o objetivo de comparar a eficiência do método genealógico e genealógico modificado na seleção de caracteres relativos à qualidade de sementes, altura da planta e da inserção da primeira vagem, dias para floração, dias para maturação, acamamento das plantas e produção de grãos. Foram avaliados 22 genótipos em três épocas de colheita (no estádio R₈ e aos 15 e 30 dias). Os genótipos estudados incluíram as cultivares Mineira e UFV-1 (progenitores), dez linhagens selecionadas pelo método genealógico em Viçosa e dez linhagens selecionadas pelo método genealógico modificado em Capinópolis. O uso desse último método permitiu a seleção de um grupo de genótipos mais uniforme, indicando ter ocorrido maior efeito da seleção natural. Os genótipos obtidos pelo método genealógico modificado apresentaram maior ciclo, maior altura de planta e maior produção de grãos, do que os obtidos pelo método genealógico. Em relação aos caracteres relacionados com a qualidade de semente (aspectos visuais e germinação), os genótipos obtidos pelo método genealógico modificado mostraram-se também superiores. A eficiência do método genealógico modificado foi maior que a do genealógico, tendo em vista a generalizada superioridade agrônômica dos genótipos obtidos por tal processo.

¹ Engenheiro-Agrônomo, Universidade Federal de Viçosa (UFV)/Dep. de Fitotecnia. 36570 — Viçosa (MG).

EFFICIENCY OF SELECTION PROCEDURES FOR THE DEVELOPMENT OF HIGH PERFORMING SOYBEAN GENOTYPES

ABSTRACT – During the growing seasons of 1979/80 and 1980/81, experiments were carried out at Viçosa and Capinópolis, State of Minas Gerais, Brazil, aiming to compare the efficiency of pedigree and modified pedigree methods to select for seed quality, plant and first pod height, days to flower, days to maturity, lodging and grain yield. Twenty two genotypes were evaluated at three harvesting periods (R_8 stage, and 15 and 30 days latter). The evaluated genotypes included the two parents 'Mineira' and 'UFV-1' ten lines selected by the pedigree method carried out at Viçosa, and ten lines selected by the modified pedigree method carried out at Capinópolis. This latter procedure allowed for a more homogeneous group of genotypes, indicating higher pressure of natural selection. The genotypes from this procedure showed to be latter maturing, taller and higher yielding than those obtained by the pedigree method. The seed quality (external aspects and germinability) were also superior for genotypes selected by the modified pedigree method. The modified pedigree method showed to be more efficient to select for higher performing genotypes.

INTRODUÇÃO

A soja (*Glycine max* (L.) Merrill), embora relativamente recente no Brasil, já ocupa posição de destaque na economia nacional. Tem-se verificado expressivo aumento da produção em virtude da expansão da área de cultivo, principalmente em solos de cerrado, e da melhoria da produtividade. Esses aumentos (expansão de áreas e melhoria da produtividade) têm sido possíveis sobretudo em razão do plantio de novas cultivares.

Para desenvolver uma nova cultivar, há necessidade de utilizar metodologia apropriada. O melhoramento da soja em diferentes países tem sido feito mediante a introdução de genótipos, seleção e hibridação (Sedyama et alii, 1981). Os métodos de condução de populações após a hibridação são os comumente utilizados para culturas autógamas. Basicamente, são os seguintes: genealógico, de população ("bulk"), de retrocruzamento e aqueles que utilizam algumas combinações ou modificações do genealógico e do "bulk" (Sedyama et alii, 1981). Cada método de melhoramento tem suas particularidades, com vantagens e desvantagens, e sua escolha depende do objetivo e da finalidade da hibridação (Fehr, 1978). Os melhoristas procuram continuamente novos métodos de seleção, mais efetivos e eficientes (Boerma & Cooper, 1975).

A introdução de plantas, utilizada para ampliar a diversidade genética, tem sido extensivamente empregada como fonte de resistência a doenças nos programas de retrocruzamento, mas não como fonte de genes para melhorar a produção (Schoener & Fehr, 1979).

O método genealógico tem sido o mais usado nos programas de melhoramento (Allard, 1971).

O método massal, segundo Allard (1971), foi desenvolvido com o objetivo de diminuir as anotações requeridas pelo genealógico, sendo mais econômico para obtenção de linhas homozigóticas após a hibridação. Empig & Fehr (1971), porém, apresentam algumas desvantagens: possibilidade de amostragens inadequadas no decorrer das gerações, o que reduziria a variabilidade genética; a seleção natural opera na população e pode modificar a frequência gênica com direção indesejável.

Com o propósito de resolver o problema da amostragem associada ao método massal, Empig & Fehr (1971) sugerem o método genealógico modificado, cujas vantagens sobre o genealógico são relacionadas por Brim (1966): requer menos espaço por geração; o tempo e o esforço da colheita são consideravelmente menores; exige menos anotações; a seleção para caracteres de alta herdabilidade, como altura da planta, maturação, resistência a doenças e qualidade de sementes, pode ser efetivamente praticada com base numa única planta; requer menor esforço para a obtenção de tipos homozigóticos, podendo ser feitas várias gerações por ano. Brim (1966) apresenta também suas desvantagens, em relação ao genealógico: a seleção para caracteres com baixa herdabilidade não é efetiva quando baseada numa única planta; a seleção para resistência ao acamamento não é tão efetiva comparada com o plantio em fileira; a identidade das plantas superiores F_2 perde-se no decorrer das gerações, podendo não ser recuperada.

O método genealógico modificado mantém maior variância genética, quando comparado com o massal (Muehlbauer et alii, 1981), e é menos influenciado pelas condições ambientes ou pelo efeito da seleção natural. Boerma & Cooper (1975), comparando o método genealógico, o genealógico modificado e o teste de geração precoce em soja, observaram maior variância genética das linhas conduzidas pelo primeiro, que, segundo Casali & Tigchelaar (1975) foi o procedimento mais eficiente para seleção de caracteres com alta e moderada herdabilidade. O método genealógico modificado foi inferior ao genealógico ou massal em todos os níveis de herdabilidade, quando igual número de linhas F_6 foi usado para comparar métodos, porém a variabilidade mantida em F_6 , em contraste, foi superior a ambos os métodos de seleção, em particular para alta herdabilidade.

O presente trabalho foi realizado com o objetivo de comparar a eficiência do método genealógico e genealógico modificado na seleção de caracteres relativos à qualidade de sementes, altura da planta e da inserção da primeira vagem, dias para floração, dias para maturação, acamamento das plantas e produção de grãos.

MATERIAL E MÉTODOS

Neste trabalho foram utilizados 22 genótipos: dez linhagens obtidas pelo método genealógico, dez linhagens obtidas pelo método genealógico modificado,

mais os pais 'Mineira' e 'UFV-1'. A cultivar Mineira é produtiva, porém sua semente não é de boa qualidade (Sediyama, 1972). A 'UFV-1' apresenta, além de outros atributos, boa qualidade de semente.

Os cruzamentos foram realizados em Viçosa (MG), no ano agrícola de 1972/73. Da população F_2 , retirou-se uma vagem de cada planta, constituindo-se um "bulk", que foi levado para Capinópolis (MG), onde o avanço de geração até F_7 se deu pelo método genealógico modificado, conforme descrição de Brim (1966), apenas com uma modificação: em vez de controlar a descendência de maneira que cada planta tivesse um único representante na geração seguinte, foi colhida, como em F_2 , uma vagem de cada planta, constituindo-se um "bulk" para plantio na próxima geração. Em 1977/78, na geração F_7 , foram selecionadas centenas de plantas que participaram de um teste de progênes (uma planta por fileira). Dos genótipos participantes desse teste, selecionaram-se os dez mais promissores, com base na altura da planta, resistência ao acamamento e qualidade visual da semente. As plantas da população F_2 foram mantidas em Viçosa, e o avanço de geração foi feito com o emprego do método genealógico. Em 1977/78, na geração F_5 as melhores progênes selecionadas foram levadas para Capinópolis, onde se instalou, em 1978/79, um teste de linhagens híbridas (fileiras de 6m de comprimento, espaçadas por 1m, com quatro repetições). Das progênes incluídas nesse teste, foram selecionadas, também com base na altura da planta, resistência ao acamamento e qualidade visual de semente, os dez melhores genótipos.

Os 20 genótipos selecionados (dez linhagens selecionadas pelo método genealógico — grupo 1 e dez linhagens selecionadas pelo método genealógico modificado — grupo 2), acrescidos dos pais, foram avaliados nos anos agrícolas de 1979/80 e 1980/81, com experimentos conduzidos em Viçosa e Capinópolis, no delineamento em blocos ao acaso, com parcelas subdivididas e quatro repetições. A parcela foi constituída por uma fileira de 7m de comprimento espaçada por 1m, sendo a área útil os 6m centrais da fileira, constituindo cada fileira um genótipo. A colheita foi processada em três épocas: R_8 (Fehr et alii, 1971) e 15 e 30 dias após este estágio, e cada época de colheita constituía uma subparcela (2m de fileira).

No campo foram avaliados os seguintes caracteres: dias para floração, dias para maturação, altura da planta, altura da inserção da primeira vagem, acamamento das plantas e produção de grãos.

Em laboratório e casa de vegetação, foram avaliados, com base na subparcela, os caracteres: peso de 100 sementes, porcentagem de mancha-púrpura e de mancha-café, qualidade de sementes (valores arbitrários de acordo com o exame de sua aparência), plântulas normais, anormais e mortas no teste padrão de germinação, plântulas normais e anormais no teste de germinação conduzido em leito de areia em casa de vegetação (feito apenas no ano agrícola 1980/81), porcentagem de sementes enrugadas, após três minutos de embebição em água, e peso de sementes após 6 e 24 horas de embebição em água, teste esse feito apenas nas sementes dos

ensaios de Viçosa. Os testes de germinação foram realizados conforme as prescrições contidas nas Regras para Análise de Sementes (1976).

Foram efetuadas as análises de variância conjunta e seus desdobramentos, conforme a significância das interações genótipo-ambiente.

As médias dos genótipos foram comparadas pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de significância. As médias dos grupos (processo de seleção) foram comparadas entre si e com a média do pai superior pelo teste t, também ao nível de 5% de significância.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os processos de seleção, método genealógico, conduzido em Viçosa (grupo 1), e método genealógico modificado, conduzido em Capinópolis (grupo 2), foram comparados para todos os caracteres.

Quanto à homogeneidade da variância dos genótipos de um mesmo grupo, pode-se observar nas respectivas médias (Tabela 1), que o grupo 2 se apresentou mais homogêneo (menor variância), com exceção apenas do caráter dias para floração. Essa maior homogeneidade se deve ao método empregado (genealógico modificado) e ao ambiente onde se realizou o avanço de geração (Capinópolis). O método adotado, colheita de uma vagem por planta, possibilita o efeito da seleção natural, uma vez que não controla a descendência. Certamente, genótipos de sementes de pior qualidade vão, no decorrer das gerações, deixando de ser representados. O ambiente também concorreu para essa homogeneidade, uma vez que as condições ambientes do município de Capinópolis não são apropriadas para a produção de sementes (temperatura e umidade relativa elevadas), o que fez com que a seleção natural ocorresse com maior intensidade. A menor homogeneidade do grupo 1 explica-se também pelo método e ambiente empregados. O genealógico caracteriza-se pela seleção entre e dentro de progênies, de maneira que seja mantida grande variabilidade genética. Viçosa, local onde se processou o avanço de geração, possui ambiente mais ameno que, comparativamente, propicia menor pressão de seleção natural. Esses resultados estão de acordo com os obtidos por Boerma & Cooper (1975). Em outros trabalhos (Empig & Fehr, 1971, e Muehlbuer et alii, 1981), os pesquisadores encontraram resultados diferentes, provavelmente por terem empregado o método genealógico clássico, proposto por Brim (1966).

O grupo 2 apresentou, em média, ciclo e altura da planta maiores que os do grupo 1. Isso sugere que a seleção natural tenha atuado mais drasticamente nos genótipos precoces, uma vez que a colheita se processou ao mesmo tempo, de maneira que os genótipos precoces ficaram mais tempo no campo. Portanto, para evitar a perda de genótipos precoces no método genealógico modificado, deve-se realizar a colheita em várias épocas, separando a população em grupos, conforme o ciclo.

TABELA 1. Resultados médios de alguns caracteres agronômicos dos 22 genótipos em Viçosa e Capinópolis, nos anos agrícolas de 1979/80 e 1980/81

Genótipos	Dias para floração	Dias para maturação	Altura da planta cm	Altura da inserção da 1.ª vagem cm	Acamamento (1 a 5) ^a	Produção (kg/ha)
'UFV-1'	57,5	136,0	68,8	13,5	1,2	2.014,3
'Mineira'	50,9	127,3	63,2	11,0	1,1	1.794,7
Grupo 1	64,27 ⁺	137,5	81,6 ⁺	15,9 ⁺	1,5 ⁺	1.873,0 ⁺
Grupo 2	65,99 ⁺	137,7	89,2 ⁺	14,2	1,8	1.972,0
Média	64,12	137,1	83,6	14,8	1,6	1.922,4
DMS (Tukey 5%)	3,92	4,96	13,92	4,55	0,24	567,38
VAR G1	2,52	9,64 ^{**}	88,28 ^{**}	3,75 ^{**}	0,06 ^{**}	24,887 ^{**}
VAR G2	3,68	1,79	11,38	0,62	0,009	2,573

^(a) 1: todas as plantas eretas; 5: todas as plantas acamadas.

⁺ Difere significativamente da média do grupo 2, pelo teste T.

⁺ Difere significativamente da média do pai superior, pelo teste T.

^{**} Difere significativamente da variância do grupo 2, pelo teste F a 1% de probabilidade.

TABELA 2. Resultados médios de alguns caracteres visuais das sementes dos 22 genótipos em Viçosa e Capinópolis, nos anos agrícolas de 1979/80 e 1980/81, em três épocas de colheita

Genótipos	Peso de 100 sementes (g)	Qualidade visual de sementes (1 a 5) ^a			Mancha-café ^b		Mancha-púrpura ^b		
		R ₈	R ₈ + 15 dias	R ₈ + 30 dias	Média	Viçosa	Capinópolis	Viçosa	Capinópolis
						1979/80	1979/80	1979/80	1979/80
UFV-1'	12,8	1,4	1,6	1,8	1,6	2,2	14,6	1,6	0,5
'Mineira'	14,1	1,9	2,2	2,8	2,3	0,9	29,1	6,0	0,0
Grupo 1	12,3 [±]	1,50	1,59	1,84 [±]	1,62	1,60 [±]	20,29 [±] *	4,29 [±] *	0,10 [±] *
Grupo 2	10,2	1,43	1,53	1,68	1,54	2,30	7,15 ⁺	5,61 ⁺	0,05
Média	11,5	1,48	1,59	1,81	1,61	2,0	14,6	4,9	0,1
DMS (Tukey a 5%)	1,72	0,27	0,47	0,86	0,57	2,41	8,85	3,42	0,21
VAR G1	0,37	0,0044	0,010*	0,069**	0,617**	5,22	55,01	5,60**	0,044
VAR G2	0,18	0,023	0,002	0,008	0,0027	3,65	50,19	0,72	0,025

^a) 1: muito boa; 5: muito ruim.

^b) Dados expressos em arco seno $\sqrt{\%}$.

± Difere significativamente da média do grupo 2 pelo teste t.

+ Difere significativamente da média do pai superior pelo teste t.

*, **Diferem significativamente da variância do grupo 2, pelo teste F a 5 e 1% de probabilidade respectivamente.

TABELA 3. Resultados médios dos testes de germinação em laboratório (teste padrão) e em caixa de areia em casa de vegetação, das sementes dos 22 genótipos em Viçosa e Capinópolis, nos anos agrícolas de 1979/80 e 1980/81, em três épocas de colheita

Genótipos	Germinação em laboratório				Germinação em caixa de areia			
	Plântulas normais		Plântulas anormais		Plântulas normais		Plântulas anormais	
	%	arco seno $\sqrt{\%}$	%	arco seno $\sqrt{\%}$	%	arco seno $\sqrt{\%}$	%	arco seno $\sqrt{\%}$
'UFV-1'	86,7	68,0	8,4	15,9	86,5	69,3	6,9	14,2
'Mineira'	77,8	62,5	16,6	23,4	67,8	56,1	13,8	21,2
Grupo 1	81,89	65,96 [≠]	11,08	18,6 ⁺	81,89	65,58 ^{≠+}	8,42	15,9
Grupo 2	85,07	68,04	10,21	18,01*	84,00	67,00	8,58	16,09
Média	83,36	66,85	10,81	18,43	82,4	65,9	8,7	16,55
DMS (Tukey 5%)	-	9,0	-	5,08	-	7,25	-	5,93
VAR G1	-	23,71**	-	6,72**	-	5,09	-	2,78*
VAR G2	-	0,87	-	0,91	-	1,704	-	0,86

≠ Difere significativamente da média do grupo 2, pelo teste t.

+ Difere significativamente da média, do pai superior, pelo teste t.

*, **Diferem significativamente da variância do grupo 2, pelo teste F a 5 e 1% de probabilidade respectivamente.

TABELA 4. Resultados médios obtidos no teste de embebição das sementes dos 22 genótipos, em Viçosa, nos anos agrícolas de 1979/80 e 1980/81, em três épocas de colheita

Genótipos	Enrugamento aos três minutos de embebição (%)		Peso inicial (g)	Embebição em relação ao peso inicial (%)	
	%	arco seno $\sqrt{\%}$		6h de embebição	24h de embebição
'UFV-1'	73,2	60,6	13,1	104,0	133,5
'Mineira'	77,8	64,1	14,4	101,8	128,1
Grupo 1	59,26	51,27 ⁺	12,62 ⁺	102,72 ⁺	134,2 ⁺
Grupo 2	46,22	42,51 ⁺	10,71 ⁺	104,88	135,67
Média	54,8	48,3	11,86	103,7	134,6
DMS (Tukey a 5%)	—	23,22	2,06	8,29	8,69
VAR G1	—	130,21 ^{**}	0,53 ⁺	11,49 ^{**}	21,35 [*]
VAR. G2	—	17,95	0,12	0,73	4,12

≠ Difere significativamente da média do grupo 2, pelo teste t.

+ Difere significativamente da média do pai superior, pelo teste t.

** Difere significativamente da variância do grupo 2, pelo teste F a 1% de probabilidade.

O grupo 2 apresentou também, em média, genótipos com maior produção de grãos, o que pode ser explicado pelas correlações positivas existentes entre esse caráter, ciclo e altura de planta.

Em relação aos caracteres relacionados com a qualidade de sementes (Tabela 2), observa-se generalizada superioridade do grupo 2, que apresentou melhor qualidade de sementes, por exame de sua aparência, menor peso de 100 sementes, menor incidência de mancha-púrpura e mancha-café, maior porcentagem de germinação, em ambos os testes de germinação (Tabelas 3 e 4), e menor porcentagem de sementes enrugadas no teste de embebição. O menor peso de sementes desse grupo confirma o efeito da seleção natural, uma vez que esse caráter está correlacionado com a qualidade das sementes, de maneira que genótipos com sementes menores deixam maior número de descendentes na geração seguinte.

CONCLUSÕES

- O método genealógico modificado conduzido em Capinópolis permitiu a seleção de um grupo de genótipos mais uniforme, indicando ter ocorrido maior efeito da seleção natural.

- Os genótipos obtidos pelo método genealógico modificado apresentaram maior ciclo, maior altura de planta e maior produção de grãos, do que os resultantes do método genealógico.

- Em relação aos caracteres relacionados com a qualidade de sementes (aspectos externos, germinação e embebição), os genótipos obtidos pelo método genealógico modificado mostraram-se também superiores.

- A eficiência do método genealógico modificado foi maior do que a do genealógico, refletida pela generalizada superioridade agronômica dos genótipos obtidos por tal processo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALLARD, R.W. *Princípios do melhoramento genético das plantas*. São Paulo, Edgard Blücher, 1971. 381p.
- BOERMA, H.R. & COOPER, R.L. Comparison of three selection procedures for yield in soybean. *Crop Sci.*, Madison, 15 (2):225-9, 1975.
- BRASIL. Ministério da Agricultura. *Regras para análise de sementes*. Brasília, DNPV/DISEM/DNPV, 1976. 188p.
- BRIM, C.A. A modified pedigree method of selection in soybeans. *Crop Sci.*, Madison, 6(2):220, 1966.
- CASALI, V.W.D & TIGCHELAAR, E.C. Computer simulation studies comparing pedigree, bulk, and single seed descent selection in self pollinated populations. *J. Amer. Soc. Sci.*, 100 (4):364-67, 1975.

EMPIG, L.T. & FEHR, W.R. Evaluation of methods for generation advance in bulk hybrid soybean populations. *Crop Sci.*, Madison, 11(1):51-5, 1971.

FEHR, W.R.; CAVINESS, C.E.; BURMOOD, D.T. & PENNINGTON, J.S. Stage of development descriptions for soybean. (*Glycine max* (L.) Merrill). *Crop Sci.*, Madison, 11(6):929-31, 1971.

FEHR, W.R. Breeding. In: NORMAN, A.G. *Soybean physiology, agronomy, and utilization*. London, Academic Press, 1978. p.119-55.

MUEHLBAUER, F.J.; BURNELL, D.G.; BOGYO, T.P. & BOGYO, M.T. Simulated comparisons of single seed descent and bulk populations breeding methods. *Crop Sci.*, Madison, 21(4):572-6, 1981.

SCHOENER, C.S. & FEHR, W.R. Utilization of plant introductions in soybean breeding populations. *Crop Sci.*, Madison, 19(2):185-8. 1979.

SEDIYAMA, T.; ALMEIDA, L.A. de; MIYASAKA, S. & KIIHL, R.A.S. Genética e melhoramento. In: MIYASAKA, S. & MEDINA, I.C. eds. *A soja no Brasil*. Campinas, ITAL, 1981. p.209-75.

SEDIYAMA, T. Ensaio nacional de variedades de soja (Teste de Capinópolis). In: *Dia de Campo no Centro de Experimentação, Pesquisa e Extensão do Triângulo Mineiro*. Viçosa, Universidade Federal, 1972, n.p.

**EFICIÊNCIA E SELETIVIDADE DE HERBICIDAS PÓS-EMERGENTES
NA CULTURA DA SOJA PARA CONTROLE DE *BIDENS PILOSA***

A.N. Chehata¹
L.T. Braz²
D.A. Fornarolli¹
L. Barros¹
B.A. Braz¹

RESUMO — Com a finalidade de conhecer a ação de herbicidas pós-emergentes na cultura da soja para o controle de *Bidens pilosa* L., foi conduzido um experimento de campo em Rolândia (PR), em 1982/83, utilizando-se blocos ao acaso com doze tratamentos e três repetições. Os tratamentos com as respectivas doses em quilograma de ingrediente ativo/hectare foram: (1) testemunha capinada; (2) testemunha sem capina; (3) lactofen a 0,120; (4) lactofen a 0,150; (5) lactofen a 0,180; (6) lactofen a 0,210; (7) PPG 1013 a 0,010; (8) PPG 1013 a 0,020; (9) PPG 1013 a 0,030; (10) PPG 1013 a 0,040; (11) (bentazon + mefluidid) a 0,720 + 0,360 e (12) acifluorfen a 0,269. Todos os tratamentos na avaliação de eficácia para controle de *Bidens pilosa* realizada aos nove dias após aplicação foram superiores à testemunha sem capina, sendo o tratamento 11 o único que não diferiu da testemunha capinada. Aos 21 dias após a aplicação, os tratamentos 5 e 11 não diferiram da testemunha capinada. Aos 54 dias, os tratamentos 3, 4, 5, 6, 10 e 11 não diferiram da testemunha capinada. Não foram observados efeitos fitotóxicos aos 21 dias após a aplicação, bem como redução no crescimento normal da cultura aos 54 dias. O tratamento lactofen a 0,120kg de ingrediente ativo por hectare foi o que apresentou maior produção.

¹Pesquisador, Herbitécnica — Defensivos Agrícolas, Caixa Postal 2.251. CEP 86100 — Londrina (PR).

²Professora do Departamento de Fitotecnia — Faculdade de Agronomia Luiz Meneghel. CEP 86360 — Bandeirantes (PR).

EFFICIENCY AND SELECTIVITY OF POST EMERGENT HERBICIDES FOR THE CONTROL OF *BIDENS PILOSA* IN SOYBEANS

ABSTRACT – With the purpose of knowing the action of post emergent herbicides in soybeans for controlling *Bidens pilosa*, a field trial was conducted in Rolândia, State of Paraná, Brazil, in 1982/83, using randomized complete blocks with 12 treatments and three replications. The treatments with the respective dosages, in kg of a.i./hectare, were: (1) weed control; (2) no weed control; (3) lactofen, 0.120; (4) lactofen, 0.150; (5) lactofen, 0.180; (6) lactofen, 0.210; (7) PPG 1013 0.010; (8) PPG 1013, 0.020; (9) PPG 1013, 0.030; (10) PPG 1013, 0.040; (11) bentazon + mefluidid, 0.720 + 0.360, and (12) acifluorfen, 0.269. Evaluating the control of *Bidens pilosa* on the 9th. day after application, all treatments were superior the no weed control only the treatment 11, which not differed the weed control. On the 21th. day after the application, only treatments 5 and 11 not differed the weed control. On the 54th. day treatments 3, 4, 5, 6, 10 and 11 not differed from the weed control. Phytotoxic effects were not observed 21 day after application, as well as on reduction in the plant growth was detected by the 54th. day. The treatment using lactofen 0.210kg a.i./ha was the one showing the best yield.

INTRODUÇÃO

A soja apresenta-se como uma das alternativas mais promissoras para o uso na alimentação mundial, em virtude do seu alto valor nutritivo.

No Brasil, esta cultura ocupa uma área expressiva, carreando anualmente divisas através das exportações, que proporcionam ao País condições de continuar incentivando o seu cultivo, bem como adotar tecnologia que venha resultar em aumento de produtividade.

Um dos fatores que têm contribuído na redução da produção de soja é a presença de plantas daninhas, que concorrem com a cultura e impossibilitam o seu desenvolvimento normal. Torna-se, portanto, necessária a utilização de práticas de controle que possibilitem a obtenção de resultados mais compensadores de produtividade.

O emprego de herbicidas no controle de plantas daninhas nesta cultura apresenta-se como uma das mais viáveis práticas de controle, reduzindo consideravelmente a necessidade de mão-de-obra, em constante redução no meio rural. Herbicidas pós-emergentes minimizam os gastos, uma vez que a sua aplicação só é realizada nos locais onde as plantas daninhas emergem.

O objetivo do presente trabalho foi avaliar a eficiência de herbicidas pós-emergentes no controle de plantas daninhas na soja e determinar os possíveis efeitos fitotóxicos a esta cultura.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado na Fazenda Santo Antônio, em Rolândia (PR), e a cultivar de soja utilizada foi a Davis, semeada em 3/12/82. Foram utilizados doze tratamentos dispostos em blocos ao acaso, com três repetições. Cada parcela foi constituída por sete linhas com 10m de comprimento, espaçadas 0,45m, com 35 plantas por metro linear, totalizando 31,50m², considerando-se área útil 10,80m². Os tratamentos utilizados com as respectivas doses de ingrediente ativo(i.a.) e produto comercial (p.c.) por hectare, encontram-se na Tabela 1. Os herbicidas foram aplicados em pós-emergência da cultura e das plantas daninhas, 30 dias após a semeadura, à temperatura de 30°C, quando as plantas de soja apresentavam o terceiro trifólio. O equipamento utilizado foi um pulverizador a pressão constante (CO₂) com quatro bicos Teejet 11004, à pressão de 4,9kg/cm², com um consumo de calda de 360 litros por hectare.

TABELA 1. Tratamentos utilizados com as respectivas doses do ingrediente ativo (i.a.) e produto comercial (p.c.) por hectare. Rolândia (PR), 1982/83

Tratamentos	Doses	
	kg i.a./ha	kg ou l p.c./ha
1. Testemunha capinada	—	—
2. Testemunha sem capina	—	—
3. Lactofen ¹	0,120	0,500
4. Lactofen	0,150	0,625
5. Lactofen	0,180	0,750
6. Lactofen	0,210	0,875
7. PPG 1013 ²	0,010	0,084
8. PPG 1013	0,020	0,167
9. PPG 1013	0,030	0,250
10. PPG 1013	0,040	0,334
11. Bentazon + Mefluidid ³	0,720 + 0,360	3,000
12. Acifluorfen ⁴	0,269	1,20

Em todos os tratamentos, foi adicionado espalhante adesivo Adesin a 0,1%.

¹Lactofen 1-(carboethoxy)ethyl 5-2-chloro-4-(trifluoromethyl)phenoxy-2-nitrobenzoate 240g/litro.

²PPG 1013 - 5(2-chloro-4-trifluoromethyl phenoxy)-2-nitroacetophenone oxime-O-acetil acid, methyl ester - 120g/litro.

³(Bentazon + Mefluidid) = Bentafluid 240g/litro + 120g/litro.

⁴Acifluorfen = Blazer BR 224g/litro.

Foram avaliados os seguintes caracteres: produção total, altura das plantas (aos 54 dias após a aplicação), fitotoxicidade (aos 9 e 21 dias após a aplicação), eficácia em relação ao picão-preto, *Bidens pilosa* (decorridos 9, 21 e 54 dias da aplicação), o qual se encontrava com duas a seis folhas na aplicação e cuja infestação era 80%. A fitotoxicidade e a eficácia dos tratamentos foram avaliadas visualmente pela Escala do Conselho Europeu de Pesquisas sobre Plantas Daninhas (EWRC).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos através das análises estatísticas realizadas quanto à eficácia dos herbicidas utilizados no controle de *Bidens pilosa* encontram-se na Tabela 2, fitotoxicidade para a cultura e altura de plantas, na Tabela 3, e produção, na Tabela 4.

TABELA 2. Percentagem de controle de *Bidens pilosa* na cultura da soja. Rolândia (PR), 1982/83

Tratamentos	Ingrediente ativo kg/ha	Percentagem de controle ¹		
		9 dias	21 dias	54 dias
1. Testemunha capinada	—	100 d	100 f	100 d
2. Testemunha sem capina	—	0 a	0 a	0 a
3. Lactofen	0,120	85 c	85 cd	95 bcd
4. Lactofen	0,150	85 c	90 cde	95 bcd
5. Lactofen	0,180	90 c	95 def	95 bcd
6. Lactofen	0,210	85 c	85 bcd	95 bcd
7. PPG 1013	0,010	65 b	75 abc	85 ab
8. PPG 1013	0,020	85 c	85 bcd	90 abc
9. PPG 1013	0,030	90 c	75 abc	85 ab
10. PPG 1013	0,040	90 c	85 bcd	95 bcd
11. Bentazon + Mefluidid	0,720 + 0,360	100 d	98 ef	98 cd
12. Acifluorfen	0,269	65 b	30 a	30 a

Médias seguidas da mesma letra numa coluna não diferem significativamente ao nível de 5% pelo teste de Tukey.

¹ Escala do European Weed Research Council (EWRC), sendo transformados os dados originais para as respectivas percentagens de controle, onde 1 = 100% e 9 = sem nenhum controle.

TABELA 3. Fitotoxicidade e altura das plantas de soja, Rolândia (PR), 1982/83

Tratamentos	Doses i.a. kg/ha	Fitotoxicidade ¹ (%)		Altura das plantas (cm)
		9 dias	21 dias	
1. Testemunha capinada	—	0 a	0 a	73,77 a
2. Testemunha sem capina	—	0 a	0 a	83,00 a
3. Lactofen	0,120	20 bc	0 a	82,67 a
4. Lactofen	0,150	25 c	0 a	76,87 a
5. Lactofen	0,180	25 c	0 a	81,60 a
6. Lactofen	0,210	25 c	0 a	81,73 a
7. PPG 1013	0,010	20 bc	2 a	76,60 a
8. PPG 1013	0,020	35 d	2 a	67,73 a
9. PPG 1013	0,030	35 d	5 a	68,17 a
10. PPG 1013	0,040	35 d	5 a	72,93 a
11. Bentazon + Mefluidid	0,720 + 0,360	15 b	2 a	77,47 a
12. Acifluorfen	0,269	15 b	5 a	68,57 a

Médias seguidas da mesma letra, numa coluna, não diferem significativamente ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

¹ Dados transformados na análise para $\sqrt{x \times 0,5}$

TABELA 4. Médias dos tratamentos em relação à produção na cultura da soja. Rolândia (PR), 1982/83

Tratamentos	Doses i.a. (kg/ha)	Produção (kg/ha)
1. Testemunha capinada	—	2.559,33 ab
2. Testemunha sem capina	—	1.889,00 bcd
3. Lactofen	0,120	2.729,67 a
4. Lactofen	0,150	2.303,67 abcd
5. Lactofen	0,180	2.389,00 abc
6. Lactofen	0,210	2.252,00 abcd
7. PPG 1013	0,010	2.155,33 abcd
8. PPG 1013	0,020	1.763,00 cd
9. PPG 1013	0,030	1.889,00 bcd
10. PPG 1013	0,040	2.025,67 abcd
11. Bentazon + Mefluidid	0,720 + 0,360	2.174,33 abcd
12. Acifluorfen	0,269	1.637,00 d

Médias seguidas da mesma letra, numa coluna, não diferem significativamente ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Duncan.

Verificou-se, aos nove dias após a aplicação, melhor eficácia de controle para o tratamento bentazon + mefluidid, que não diferiu da testemunha capinada, porém lactofen a 0,120; 0,150; 0,180 e 0,210kg i.a./ha, e PPG 1013 a 0,020; 0,030; 0,040kg i.a./ha, inferiores ao bentazon + mefluidid, diferiram significativamente da testemunha sem capina.

Ja na segunda avaliação, aos 21 dias, os tratamentos bentazon + mefluidid e lactofen a 0,180kg i.a./ha, embora semelhantes ao lactofen a 0,150kg i.a./ha, foram os únicos que se igualaram à testemunha capinada no controle de *Bidens pilosa*. Os tratamentos lactofen a 0,120; 0,210kg i.a./ha; PPG 1013 a 0,020 e 0,040kg de i.a./ha, apresentaram-se com comportamento inferior ao bentazon + mefluidid, porém foram superiores à testemunha sem capina. PPG 1013 a 0,010 e 0,030kg de i.a./ha e acifluorfen a 0,269kg de i.a./ha apresentaram-se com comportamento semelhante à testemunha sem capina.

Aos 54 dias da aplicação, verificou-se eficácia de controle semelhante à testemunha capinada e superior à testemunha sem capina para os tratamentos lactofen a 0,120; 0,150; 0,180; 0,210 e PPG 1013 a 0,040 e bentazon + mefluidid, sendo que os demais tratamentos em relação à testemunha sem capina não apresentaram controle significativo ao nível de 5% de probabilidade.

Na avaliação de fitotoxicidade aos 9 dias após a aplicação, observou-se efeito fitotóxico maior para os tratamentos PPG 1013 a 0,020, 0,030 e 0,040kg i.a./ha, embora os demais tratamentos também tivessem apresentado fitotoxicidade superior às testemunhas. Aos 21 dias após a aplicação, não ocorreu diferença significativa ao nível de 5% em relação às testemunhas, tendo a cultura apresentado perfeita recuperação para todos os herbicidas utilizados, o que vem comprovar o obtido por Vellozo et alii (1983).

No aspecto altura das plantas, nenhum dos tratamentos diferiu das testemunhas.

Quanto à produção (kg/ha), os tratamentos lactofen a 0,120; 0,150, 0,180, e 0,210; PPG 1013 a 0,010, 0,030 e 0,040, e bentazon + mefluidid não diferiram significativamente da testemunha capinada, tendo o tratamento lactofen a 0,120 atingido a maior produtividade.

CONCLUSÃO

De acordo com os resultados obtidos, pode-se prever a viabilidade de utilização do herbicida lactofen na dose de 0,12kg i.a./ha para controle de *Bidens pilosa* na cultura da soja, aplicado em pós-emergência total, quando a cultura apresentar-se no estágio de terceiro trifólio e, as plantas daninhas, com duas a seis folhas.

Aconselha-se, no entanto, a repetição do experimento em outros locais com a finalidade de concretizar tais resultados.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

- VELLOZO, J.A.R.; de PIAZ, R.D. & ARGENTA, J.A. Eficiência e seletividade de herbicidas, de pré e pós-emergência na cultura de soja, para controle de dicotiledôneas. In: REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO SUL, 11, Santa Maria, RS. Resultados de pesquisa de soja 1982/83. Santa Maria, 1983. p.66-71.

SISTEMA DE APLICAÇÃO DE HERBICIDAS COM GOTA CONTROLADA EM PLANTIO DIRETO

C. Purissimo¹
D. Camposilvan¹
L.L. Foloni¹
M.J. Scalea¹

RESUMO — O aplicador de gota controlada (CDA) Micromax foi comparado com o equipamento convencional de bicos hidráulicos. Diversas doses de glifosate e volumes de solução, em condições típicas de aplicação de pré-plantio de soja em sistema de plantio direto, foram as variáveis estudadas. Os trabalhos foram conduzidos no ano agrícola 1982/83, nos estados do Rio Grande do Sul, Paraná e Mato Grosso do Sul. Os resultados obtidos atestam a viabilidade do emprego de glifosate com baixos volumes de calda, sem prejuízo no grau de controle, a possibilidade de redução da dose de glifosate com o equipamento Micromax, para algumas plantas daninhas. A viabilidade de esse equipamento de aplicar glifosate com redução do volume de água, sem prejuízo à atuação do herbicida, contribui para reduzir o custo de aplicação.

HERBICIDES APPLIED THROUGH CONTROLLED DROPLET APPLICATION EQUIPMENT IN NO-TILL

ABSTRACT — *The controlled droplet application (CDA) equipment Micromax was compared with conventional hydraulic nozzles using glyphosate [N-(phosphonomethyl) glycine] in no-till soybeans with different rates and water volumes. The trials were conducted during the 1982/83 crop in Rio Grande do Sul, Paraná, and Mato Grosso do Sul States, Brazil. Results showed the viability of glyphosate with low water volumes with no reduction in weed control and possibility of reduction on rates with Micromax equipment. The application of glyphosate through Micromax equipment with low water volumes and no decrease on product performance, contributes for cost reductions.*

¹ Engenheiro-Agrônomo, Indústrias Monsanto S/A, Rua Paes Leme, 524. CEP 05424 — São Paulo (SP).

INTRODUÇÃO

Para qualquer tipo de aplicação, a seleção dos bicos hidráulicos de pulverização envolve o compromisso de obter adequada cobertura e manter a deriva dentro de limites aceitáveis.

Tanto cobertura como deriva dependem largamente da variação de tamanho das gotas produzidas pelo bico (Bode, 1981).

O tamanho das gotas produzidas pelos bicos hidráulicos convencionais é frequentemente inconsistente, resultando em menor eficiência de aplicação. Para calcular melhor cobertura, é necessário o emprego de grandes quantidades de água (Strong, 1979). Estudos têm mostrado que o tamanho das gotas produzidas por um bico-leque 80,02 operando a $2,81 \text{ kg/cm}^2$ de pressão, varia de 3 a 560 microns, com 80% delas menores que 100 microns. Gotas de 100 microns podem sofrer deriva com ventos moderados, e aquelas menores que 30 microns podem ser perdidas por evaporação antes de atingir o alvo. Também são formadas cerca de 8% de gotas grandes, que representam 90% do volume aplicado: elas correm o risco de coalescer e escorrer, tornando-se inefetivas para aplicações foliares, com consequente desperdício de produto e água, além do risco potencial de poluição ambiente (Kempen, 1981; Moore, 1981; Nelson, 1982 e Reichenberger, 1981).

A procura de maior eficiência na pulverização, através da redução do espectro de tamanho de gotas, foi o princípio que levou ao conceito de aplicação de gota controlada (Controlled Droplet Application – CDA).

Este se baseia no emprego de força centrífuga para gerar gotas de tamanho uniforme, onde a velocidade de rotação é responsável pelo tamanho das gotas na razão inversa (Strong, 1979). Lançado comercialmente no Brasil em 1983, o aplicador de gotas controladas Micromax consiste em um atomizador em forma de cone que utiliza um pequeno motor elétrico, para gerar as rotações necessárias. A solução é introduzida pela parte superior do aparelho, sendo o fluxo de líquido controlado por um orifício regulador. A velocidade de giro e o fluxo da solução forçam a subida do líquido, através de estrias existentes na parede interna do cone, que terminam em dentes periféricos. Estes rompem o líquido em ligamentos iguais, que se dividem em gotas de tamanho uniforme, segundo um padrão de pulverização de forma circular ou cone vazio (Moore, 1981, e Reichenberger, 1981). O Micromax II dispõe de quatro velocidades rotacionais (1.600; 2.000; 3.500 e 5.000 rpm), as quais, juntamente com o fluxo da solução, produzem gotas de tamanho previsíveis e de espectro reduzido. A 2.000 rpm, são produzidas cerca de 90% de gotas de 250 microns (Frost & Green, 1978), muito grandes para sofrer evaporação ou deriva e pequenas para escorrer. Gotas com esse diâmetro são consideradas mais eficazes para herbicidas sistêmicos (Moore, 1981).

A maior consistência no padrão de pulverização e tamanho das gotas favorece a deposição e cobertura do defensivo, com uma fração da água normalmente requerida em uma aplicação com bicos de pressão hidráulica (Moore, 1981, e Strong, 1979), tornando possível maior controle da deriva, uma vez que gotas muito pequenas são eliminadas do espectro e as restantes, de tamanho uniforme, tendem a percorrer a mesma distância desde o ponto de emissão (Gogerty, 1981).

A característica advinda da menor quantidade de água resulta em grande número de vantagens do sistema CDA, como: redução no custo de transporte em vista do menor número de máquinas e equipamentos para reabastecimento; emprego de equipamentos mais leves, implicando em menor compactação do solo, maior rendimento operacional, maior autonomia de trabalho; redução das necessidades de combustível, energia e manutenção, resultando no conjunto menor custo por hectare.

Nas regiões tropicais, onde é imperiosa a necessidade de utilização de sistemas de produção que visam reduzir a erosão do solo e reconstituir sua estrutura, como, por exemplo, o plantio direto, aplicadores com sistema CDA têm grande perspectiva de emprego onde o uso apropriado dos herbicidas leva à formação de uma camada de cobertura morta, protegendo o solo da erosão, com gasto mínimo de água (Bals, 1978).

Nos rótulos dos produtos, as recomendações de doses contidas referem-se àquelas necessárias para alcançar controle com gotas de tamanho irregular proporcionadas pelos bicos do tipo leque convencional. No sistema CDA, onde a deposição dos herbicidas (sobre o alvo) é uniforme e, as perdas, minimizadas, o produto é usado de maneira eficiente, abrindo a possibilidade de redução das doses normalmente empregadas.

No presente trabalho, são analisados ensaios que tiveram por objetivo verificar a influência do sistema de aplicação sobre a eficiência do glifosate isoladamente e associado com 2,4-D como dessecantes em plantio direto da soja.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram conduzidos cinco ensaios no ano agrícola 1982/83, dois no Estado do Rio Grande do Sul, dois no Paraná e um em Mato Grosso do Sul, comparando o equipamento Micromax, que emprega o princípio de aplicação de gota controlada (Controlled Droplet Application – CDA) com o convencional utilizando bicos hidráulicos tipo leque.

O equipamento Micromax foi operado com 2.000 rpm, utilizando-se o orifício regulador nº 0,9, espaçado um do outro de 1,50m e altura média de trabalho 0,25m acima das plantas daninhas. O equipamento convencional empregou bicos hidráulicos tipo leque, Albuz APG 1100, operados a 2,81kg/cm² de pressão, a 0,50m entre si.

Foram empregados os herbicidas glifosate [N(fosfometil) glicina] e 2,4-D amina, sal demetilamina do ácido 2,4-dicloro-fenóxi-acético, contendo, respectivamente, 360 e 720g/litro do equivalente ácido.

Ensaio no Rio Grande do Sul

Foram instalados dois ensaios, em Passo Fundo e Carazinho, em solos de textura pesada e média, com teores de 5,0 e 3,4% de matéria orgânica respectivamente. Dois equipamentos Micromax acoplados em suporte adequado para permitir aplicação manual e ligados diretamente à bateria de 12 volts, foram operados empregando parte do pulverizador experimental pressurizado a CO₂, na pressão de 2,11kg/cm², com vazão de 51 litros por hectare e faixa de deposição de 3,0m de largura. Os bicos-leque apresentaram uma vazão de 205 litros/ha. A área das parcelas foi 28m² (3,5 x 8m), com três repetições, dispostas em delineamento experimental de blocos ao acaso.

Em Passo Fundo, a aplicação dos tratamentos foi realizada em 29/10/82, com temperatura média do ar de 26°C e 70% de umidade relativa, ocorrendo precipitação pluvial de 49mm quatro dias após. Predominavam na área experimental as seguintes plantas daninhas: na fase de floração, picão-preto (*Bidens pilosa* L.) com 0,20 a 0,40m de altura e maria-mole (*Senecio brasiliensis* Less.) com 0,50 a 1,20m, representando, respectivamente, 25 e 20% das espécies daninhas da área. Na fase vegetativa, buva (*Erigeron bonariensis* L.) com 0,10 a 0,60m de altura e guanxuma (*Sida* spp.) com 0,50m após corte, representando ambas 15% das espécies presentes.

Em Carazinho, a aplicação dos tratamentos foi realizada em 30/10/82, com temperatura do ar de 25°C e 60% de umidade relativa. Dois dias após, ocorreu uma precipitação pluvial de 30mm. Na área predominavam as seguintes plantas daninhas: no estágio vegetativo, buva, com 0,10 a 0,60m de altura, representando 30% das espécies da área, e, na fase de floração, losna-branca (*Parthenium hysterophorus* L.), com 0,20 a 0,30m, picão-preto, com 0,30 a 0,50m, e maria-mole, com 0,60 a 1,20m, representando, respectivamente, 40, 10 e 5% das espécies daninhas presentes.

A soja foi semeada pela técnica de plantio direto, sete a nove dias após a aplicação dos tratamentos, empregando-se as cultivares Cobb e IAS 4, em Passo Fundo e Carazinho respectivamente. Após a semeadura, aplicou-se a mistura aceto-clor + metribuzin na dose de 2,88 + 0,35kg/ha de ingrediente ativo.

Ensaio no Paraná

Dois ensaios foram instalados em Bela Vista do Paraíso, em solo de textura argilosa, com 3,1% de matéria orgânica. As parcelas, com área de 180m² (6 x 30m), três repetições, dispostas em delineamento de blocos ao acaso, foram pulverizadas com quatro equipamentos Micromax operados com 2,81kg/m² de pressão com faixa de deposição de 6,0m de largura e vazão de 60 litros por hectare. Os bicos-leque alcançaram 250 litros/ha.

No primeiro ensaio, a aplicação dos dessecantes foi em 29/10/82, com temperatura de 34°C, tendo ocorrido a primeira chuva de 5mm quatro dias após. As plantas daninhas apresentavam altura de até 0,20m, estando presentes picão-preto, trapoeraba (*Commelina virginica* L.), e capim-marmelada (*Brachiaria plantaginea* Link) Hitch), com 50, 30 e 20% de infestação respectivamente.

A cultivar utilizada foi Davis, semeada em 3/11/82.

O segundo ensaio foi instalado em 20/11/82, com temperatura do ar de 31°C, ocorrendo precipitação pluvial de 9mm no dia seguinte. As plantas daninhas apresentavam altura de 0,60 a 0,80m, com predominância de capim-carrapicho (*Cenchrus echinatus* L.), capim-marmelada e capim-amargoso (*Digitaria insularis* (L.) Mez ex-Ekman) respectivamente, com 50, 40 e 10% de infestação. A cultivar Davis foi semeada em 25/11/82. Alaclor + metribuzim a 2,4 + 0,35 kg por hectare foram aplicados logo após a semeadura nos dois ensaios.

Ensaio em Mato Grosso do Sul

Foi instalado em Ponta Porã, em solo de textura areno-argilosa, com 3,5% de matéria orgânica, utilizando parcelas de 180m², dispostas em blocos ao acaso, com três repetições. As aplicações foram mecanizadas, com quatro aparelhos Micromax montados na barra e operados a 2,11kg/cm² de pressão, obtendo-se vazão de 47,7 litros/ha, enquanto os bicos-leque aplicaram 200 litros/ha. A aplicação foi realizada em 9/12/82, com temperatura do ar de 29°C e 75% UR; três dias após, ocorreu precipitação pluvial de 38mm. Na área experimental, predominou capim-marmelada com 99% de infestação, em estágio final de floração com 0,80 a 1,00m de altura. A soja semeada foi perdida por excesso de chuvas na época da colheita.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados da aplicação de glifosate e sua mistura com 2,4-D, com equipamentos Micromax e convencional tipo leque, encontram-se nas Tabelas 1, 2, 3, 4 e 5. Sua análise permite verificar que todos os tratamentos herbicidas estudados, independente do equipamento de aplicação, foram altamente eficientes no controle do picão-preto e losna-branca (Tabelas 1 e 2), porém não lograram controle efetivo do capim-amargoso (Tabela 4).

TABELA 1. Avaliações visuais de controle de plantas daninhas e rendimento de grãos, obtidos no experimento com equipamentos Micromax e bicos-leque, em Passo Fundo (RS), 1982/83

Tratamentos	Dose (g/ha)	Equipamento	Controle ¹ (%)												Rendimento de grãos (kg/ha)
			Aos 15 dias ²						Aos 30 dias ³						
			A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	
Glifosate	540	Micromax	93b	97a	93b	100	100a	98a	90a	100	3.138a				
Glifosate + 2,4 D	270 + 540	Micromax	70d	47b	47d	100	87b	70d	63b	100	3.467a				
Glifosate + 2,4 D	360 + 720	Micromax	80cd	73b	53d	100	90b	95ab	73b	100	3.580a				
Glifosate + 2,4 D	540 + 1.080	Leque	100a	97a	97a	100	100a	87bc	83a	100	3.627a				
Glifosate + 2,4 D	360 + 720	Leque	90bc	93a	80c	100	93b	80cd	73b	100	3.365a				
Surfactante	0,2%														
Testemunha	-	Leque	0e	0c	0e	0	0c	0e	0c	0	1.383b				
C.V. %			10,72	16,15	13,24	-	7,67	9,74	7,74	-	12,0				

Médias seguidas pela mesma letra analisadas no sentido vertical não diferem entre si pelo teste de Duncan ao nível de 5%. Dados de controle analisados após transformados para arco seno \sqrt{x} .² Avaliação realizada 15 dias após a aplicação dos tratamentos. ³ Avaliação realizada 30 dias após aplicação dos tratamentos. A = *Erigeron bonariensis*, B = *Senecio brasiliensis*, C = *Sida* spp. e D = *Bidens pilosa*.

TABELA 2. Avaliações visuais de controle de plantas daninhas e rendimento de grãos, obtidos no experimento com equipamentos Micromax e bicos-leque, em Carazinho (RS), 1982/83

Tratamentos	Dose (g/ha)	Equipamento	Controle ¹ (%)								Rendimento de grãos (kg/ha)
			Aos 15 dias ²				Aos 30 dias ³				
			A	B	C	D	A	B	C	D	
Glifosate	540	Micromax	97a	100a	100	100	90a	100a	100	100	3.437a
Glifosate + 2,4 D	270 + 540	Micromax	80b	90a	100	100	73a	80c	100	100	3.000ab
Glifosate + 2,4 D	360 + 720	Micromax	90ab	93bc	100	100	97a	83b	100	100	3.415a
Glifosate + 2,4 D	540 + 1080	Leque	97a	97ab	100	100	100a	100a	100	100	3.444a
Glifosate + 2,4 D	360 + 720	Leque	90ab	90c	100	100	95a	93ab	100	100	3.336ab
Surfactante	0,2%	-	0c	0d	0	0	0	0d	0	0	2.600b
Testemunha	-	-	10,2	8,9			24,1	9,2			12,4
C.V. %											

Médias abrangidas pela mesma letra não diferem pelo teste de Duncan ao nível de 5%. ¹ Dados de controle analisados após transformados para arco seno \sqrt{x} . ² Avaliação realizada 15 dias após a aplicação dos tratamentos.

³ Avaliação realizada 30 dias após a aplicação dos tratamentos. A = *Erigeron bonariensis*, B = *Senecio brasiliensis*, C = *Parthenium hysterophorus* e D = *Bidens pilosa*.

TABELA 3. Avaliações visuais de controle de plantas daninhas com até 0,2m de altura, aos 20 dias após aplicação e rendimento de grãos obtidos no experimento com equipamento Micromax e bicos-leque, em Bela Vista do Paraíso (PR), 1982/83

Tratamentos	Dose (g/ha)	Equipamentos	Controle (%)			Produção (kg/ha)
			A	B	C	
Glifosate	540	Micromax	100a	100	100	3.312a
Glifosate	270	Micromax	95b	100	100	3.404a
+ 2,4 D	540					
Glifosate	360	Micromax	100a	100	100	2.786ab
+ 2,4 D	720					
Glifosate	540	Leque	100a	100	100	2.964a
+ 2,4 D	1.080					
Glifosate	360	Leque	100a	100	100	2.986a
+ 2,4 D	720					
+ Surfactante	0,2%					
Testemunha	—	—	0c	0	0	2.205b
C.V. %			5,27			11,54

Médias seguidas pelas mesmas letras não diferem pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade. A = *Commelina* spp. B = *Bidens pilosa* e C = *Brachiaria plantaginea*.

TABELA 4. Avaliações visuais de controle de plantas daninhas com altura entre 0,6 e 0,8m, aos 22 dias após aplicação e rendimento de grãos obtidos no experimento com equipamentos Micromax e bicos-leque, em Bela Vista do Paraíso (PR), 1982/83

Tratamentos	Dose (g/ha)	Equipamentos	Controle (%)			Produção (kg/ha)
			A	B	C	
Glifosate	540	Micromax	100a	100	40a	2.795ab
Glifosate	270	Micromax	83c	100	23b	2.175cd
+ 2,4 D	540					
Glifosate	360	Micromax	90b	100	33ab	2.450bc
+ 2,4 D	720					
Glifosate	540	Leque	100a	100	42a	2.937a
+ 2,4 D	1.080					
Glifosate	360	Leque	93b	100	37a	2.190cd
+ 2,4 D	720					
+ Surfactante	0,2%					
Testemunha	—	—	0d	0	0c	1.975d
C.V. %			4,23		12,76	9,99

Médias seguidas pelas mesmas letras não diferem pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade. A = *Cenchrus echinatus*, B = *Brachiaria plantaginea* e C = *Digitaria insularis*.

TABELA 5. Avaliações visuais de controle de capim-marmelada (*Brachiaria plantaginea*) aos 7, 15 e 47 dias após aplicação com equipamentos Micromax e bicos-leque, em Ponta Porã (MS), 1982/83

Tratamentos	Dose (g/ha)	Equipamento	Controle de <i>Brachiaria plantaginea</i> (%)		
			7 dias	15 dias	47 dias
Glifosate	540	Micromax	88a	95a	92a
Glifosate + 2,4 D	270 + 540	Micromax	88a	85b	96a
Glifosate + 2,4 D	360 + 720	Micromax	82b	92ab	93a
Glifosate + 2,4 D	540 + 1.080	Leque	87ab	90ab	91a
Glifosate + 2,4 D + Surfactante	360 + 720 + 0,2%	Leque	72c	68c	90a
Testemunha	—	—	0d	0d	0b
C.V. %			4,13	9,22	10,89

Médias seguidas pela mesma letra não diferem pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade.

Não foram observadas diferenças no controle de plantas daninhas, proporcionadas pelos tratamentos com mesma dose de glifosate, independente do volume de água e equipamento de aplicação empregado. Essas evidências atestam a viabilidade da aplicação do glifosate com baixos volumes de calda, sem prejuízos no controle das plantas daninhas. Diversos trabalhos têm confirmado que glifosate é mais efetivo a volumes de pulverização de 40–50 litros/ha que a 250–450 litros/hectare (Caseley et alii, 1976 e Kempen, 1982), enquanto outros relatam controle equivalente, nas mesmas dosagens de glifosate (Cussans & Taylor, 1976; Erickson & Duke, 1981; Kempen, 1981; Purissimo & Foloni, 1982 e Reichemberger, 1981). É sugerido que a melhoria da atividade herbicida do glifosate aplicado em volumes reduzidos pelo sistema CDA, comparado às aplicações com bicos-leque convencionais, de maior vazão, se deva ao aumento na concentração do surfactante (Nelson, 1982), garantindo inclusive a efetividade do produto em casos de ocorrência de chuvas duas horas após a aplicação (Caseley et alii, 1976).

No entanto, foi observado que na dose de glifosate + 2,4-D 360 + 540g/ha, aplicada com Micromax, em plantas daninhas com mais de 40cm de altura (Tabelas 1, 2 e 4), o controle foi menos eficiente, alertando para o risco de excessiva redução da dose de glifosate, nesta situação. Este fato pode estar ligado à dificuldade de penetração das gotas, com esse sistema de aplicação em condições de vegetação muito densa e desenvolvida, conforme atestam diferentes trabalhos (Nelson, 1982, e Marking, 1981).

Apesar disso, em condições de alta densidade populacional de capim-marmelada (Tabela 5), foi observado que aplicações contendo 360 e 480g/ha de glifosate, aplicados com Micromax, apresentaram índices de controle similares à dose de 720g/ha e superiores à observada com 480g/ha, aplicadas com bicos-leque convencionais. Este fato atesta que a possibilidade de redução de doses do glifosate com o Micromax é positiva para o capim-marmelada. Controle superior com menores volumes de aplicação e doses de glifosate, com sistema CDA, também são citados para *Agropirum repens* (Cussans & Taylor, 1976), capim-maçambará (*Sorghum halepense*), grama-seda (*Cynodon dactylon*) (Kempen, 1982), capim-marmelada, picão-preto e carrapicho-de-carneiro (*Acanthospermum australe*) (Purissimo & Foloni, 1982).

CONCLUSÕES

O controle de plantas daninhas com glifosate + 2,4-D, aplicados em volumes de 48–60 litros/hectare com Micromax, foi igual e, em alguns casos, superior ao proporcionado com bicos-leque convencionais, a 200–250 litros/hectare.

Embora a possibilidade de redução na dose de glifosate aplicado com Micromax tenha sido evidente para o capim-marmelada, foi observado que na menor dose (contendo 360g/ha de glifosate), houve redução na eficiência de controle em situação de infestação com plantas daninhas bem desenvolvidas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BALS, E.J. Reduction of active ingredient dosage by selecting appropriate droplet size for the target. In: BRITISH CROP PROTECTION CONFERENCE – SYMPOSIUM ON CONTROLLED DROP APPLICATION, 1978. p.101-6.
- BODE, L.E. New pesticide application equipment and techniques. *Plant Dis. Rep.* Beltsville 65 (1):32-6, 1981.
- CASELEY, J.C.; COUPLAND, D. & SIMMONS, R.C. Effect of formulation, volume rate and application method on performance and rainfastness of glyphosate on *Agropyron repens*. In: BRITISH CROP PROTECTION CONFERENCE – WEEDS, 1976. *Proceedings...* p.407-12.
- CUSSANS, G.W. & TAYLOR, W.A. A review of research on controlled drop application at the ARC Weed Research Organization. In: BRITISH CROP PROTECTION CONFERENCE – WEEDS, 1976. *Proceedings...* p.885-94.

ERICKSON, C.G. & DUKE, W.B. Recent innovations in herbicide application equipment. In: NORTHEASTERN WEED SCIENCE SOCIETY' 35, 1981. *Proceedings*. . . p. 343-4.

FROST, A.R. & GREEN, R. Drop size spectra and spray distribution from a micron battlership disc. In: BRITISH CROP PROTECTION CONFERENCE – WEEDS, 1978. *Proceedings*. . . p. 1959-65.

GOGERTY, R. New weapons for the weed war. *The Furrow* 86(5):10-2, 1981.

KEMPEN, H.M. CDA is here to stay. *Agrichemical Age*, (Jul.):5-6, 1982.

KEMPEN, H.M. Controlled droplet size – application works well in orchards tests. *California – Arizona Farm Press*, (19):19-20, 1981.

MARKING, S. Will rotary nozzles fizzle? *Soybean Digest*. (Dec.): 32-3, 1981.

MOORE, J. Controlled droplet application through rotary atomizers may be the way of the future for the chemical sprays. *Cotton Grower*, (Feb.):8-10, 1981.

NELSON, J.E. CDA: does it work? *Agrichemical Age*, (jul.):4-6, 1982. p.4-6.

PURISSIMO, C. & FOLONI, L.L. Aplicação de herbicidas com gota controlada e suas possibilidades em plantio direto. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE TRIGO, 12, Cascavel, PR, 1982. *Resumos*. . . Cascavel, 1982. p.19.

REICHEMBERGER, L. Meet the rotary spray nozzle. *Successful Farming*, (Jan.):27-8, 1981.

STRONG, C. Controlled droplet application (CDA): la aspersion controlada del algodón e de otras cosechas. England, Micron Sprayers, 1979. 11p.

EFEITO DOS HERBICIDAS PÓS-EMERGENTES NO DESENVOLVIMENTO E NA PRODUÇÃO DE GRÃOS DA SOJA

A.L. Melhorança¹

RESUMO — Esta pesquisa foi conduzida no município de Dourados (MS), no ano agrícola de 1982/83, e teve como objetivo avaliar a fitotoxicidade dos principais herbicidas seletivos pós-emergentes utilizados na soja (*Glycine max* (L.) Merrill), seus efeitos no desenvolvimento vegetativo e na produção de grãos. A cultivar utilizada foi IAC-8 e os herbicidas testados: fluazifop-butil, bentazon, acifluorfen, diclofop-metil, sethoxydim e fomesafen, nas doses recomendadas pelos fabricantes. Os resultados evidenciaram que as reduções ocorridas no rendimento de grãos se deveram mais à concorrência das plantas daninhas não controladas pelos herbicidas, que a problemas de fitotoxicidade causados na soja. Todos os herbicidas testados apresentaram níveis fitotóxicos perfeitamente aceitáveis para a cultura, sem prejuízos ao desenvolvimento vegetativo e produção de grãos.

EFFECT OF POST-EMERGENT HERBICIDES ON THE DEVELOPMENT AND YIELD OF SOYBEANS

ABSTRACT — This research work was carried out at Dourados, State of Mato Grosso do Sul, Brazil, during 1982/83, and its main objective was to assess the most important selective, post-emergence herbicides for phytotoxicity on soybean and their effect on vegetative development and grain production. The cultivar used was IAC 8 and the herbicides were fluazifop-butil, bentazon, acifluorfen, diclofop-metil, sethoxydim e fomesafen at the recommended rates. The results showed that yielded reductions were due to the competition of weeds not controlled by the herbicides rather than to phytotoxicity. All tested herbicides present low levels of phytotoxicity, well compatible with the crop plant, causing, no damage to the vegetative development on the grain yield.

¹ Engenheiro-Agrônomo, EMBRAPA-UEPAE, Dourados. Caixa Postal 661. 79800 — Dourados (MS).

INTRODUÇÃO

A soja pode sofrer severas reduções no seu rendimento de grãos pela concorrência de plantas daninhas, principalmente quando estas se estabelecem no primeiro terço do ciclo da cultura (Blanco et alii, 1979).

Diversos métodos têm sido pesquisados visando eliminar a competição durante esse período, considerado crítico. Resultados animadores foram encontrados por Marcondes et alii (s.d.); Ruedell & Silva (1982); Cerdeira & Voll (1980); Cerdeira (1981); Gazziero (1983) e Paulo et alii (1982), com utilização de herbicidas seletivos pós-emergentes. Contudo, o controle químico das plantas daninhas exige que sejam conhecidos os efeitos fitotóxicos e o que representam na produção de grãos da cultura.

Efeitos de fitotoxicidade na soja, em função da aplicação de diversos herbicidas pós-emergentes, são citados por Velloso et alii (1981a, 1981b); Mattioli (1978); Rozanski & Leiderman (1979) e Gazziero & Fleck (1980).

O objetivo deste trabalho foi avaliar a fitotoxicidade dos principais herbicidas seletivos pós-emergentes utilizados na soja, seus efeitos no desenvolvimento vegetativo e na produção de grãos.

MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho de pesquisa constou de dois experimentos instalados em campo na Unidade de Execução de Pesquisa de Âmbito Estadual de Dourados (UEPAE-Dourados), no município de Dourados (MS), num Latossolo Roxo distrófico, textura argilosa, de média fertilidade, relevo plano e cujas características químicas e físicas se encontram na Tabela 1.

TABELA 1. Características químicas e físicas do solo onde foram instalados os experimentos. Dourados (MS), 1983.

ph	Al ³⁺	Ca ²⁺ + Mg ²⁺	C	P	K ⁺	Argila	Silte	Areia
H ₂ O	m.e./100ml do solo							
			%	ppm		%		
5,5	0,25	6,03	1,62	7,8	83	58	14	28

O delineamento estatístico foi de blocos ao acaso com quatro repetições. A área de cada parcela foi 12,0m² (2,0 x 6,0m) e, a área útil de colheita, 5,0m² (1,0 x 5,0m).

Os experimentos foram instalados em áreas contíguas e receberam os mesmos tratamentos, sendo, em um deles, eliminadas manualmente as plantas daninhas, durante todo o ciclo da cultura. Procurou-se, dessa maneira, isolar o efeito dos herbicidas sobre a soja, sem a concorrência das invasoras que não foram controladas por eles.

A cultivar utilizada foi IAC 8 e os tratamentos foram aplicados 20 dias após a emergência, com pulverizador de pressão constante à base de CO_2 com bicos cônicos X3 e pressão de $5,6\text{kg/m}^2$ (80 lbs/pol^2), com uma vazão de 110 litros por hectare. As aplicações foram realizadas nas condições ambientes constantes na Tabela 2.

TABELA 2. Condições ambientes ocorridas durante a aplicação dos herbicidas. Dourados (MS), 1982/83

Data	Nebulosidade	Temperatura do ar		Temperatura do solo	Umidade relativa
		Máxima	Mínima		
		°C		°C	%
9.12.82	Céu limpo	30,7	14,4	23,4	58

Na época da aplicação, as plantas daninhas, na sua maioria, apresentavam de duas a quatro folhas. Os herbicidas e doses usados, com os respectivos surfactantes, encontram-se nas Tabelas 3 e 4.

Para comparação dos tratamentos, foram avaliados os efeitos fitotóxicos aos quinze e 45 dias após a aplicação pelo método European Weed Research Council (EWRC). Na colheita determinaram-se peso da matéria seca, número de plantas daninhas e rendimento de grãos de soja.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os efeitos fitotóxicos dos principais herbicidas pós-emergentes utilizados na soja são apresentados na Tabela 3.

Os resultados de sanidade evidenciaram que acifluorfen + aterbane e fomesafen + agral propiciaram maior fitotoxicidade à soja. Contudo, 45 dias após a aplicação, houve recuperação da cultura, sendo os efeitos fitotóxicos considerados como sintomas muito leves, perfeitamente aceitáveis na prática, confirmando resultados obtidos por Gazziero (1983).

TABELA 3. Efeito dos tratamentos sobre a sanidade e rendimento de grãos de soja sem a presença de plantas daninhas. Dourados (MS), 1983

Tratamentos	Doses kg i.a./ha	Sanidade ¹		Altura de planta (cm)	Rendimento de grãos (kg/ha)
		15 dias	45 dias		
1. Fluazifop-butil + agral	0,37 + 0,2	2	1	63 a	2.963 a
2. Bentazon	0,60	2	1	62 a	2.826 a
3. Acifluorfen + aterbane	0,22 + 0,2	3	2	60 a	2.758 ab
4. Testemunha c/ capina		1	1	61 a	2.687 ab
5. Diclofop-metil	0,85	2	2	62 a	2.668 ab
6. Sethoxydim + assist.	0,24 + 1,5	2	1	63 a	2.503 ab
7. Fomesafen + agral	0,32 + 0,2	4	2	60 a	2.316 b
8. Testemunha s/ capina		1	1	71 b	1.060 c
F				9,1 **	31,8**
DMS a 5% (Tukey)				6,7	508,1
C.V. %				9,7	8,6

(¹) Escala de avaliação - método do European Weed Research Council (EWRC) (nota 1: ausência de fitotoxicidade; nota 9: prejuízo total).

Quanto à altura de plantas, não houve diferenças significativas entre os tratamentos, exceto a testemunha sem capina, que apresentou valores estatisticamente superiores. Isso pode ser explicado pela competição por luz, entre a soja e as plantas daninhas, provocando aumento na altura das plantas. Resultado semelhante foi obtido por Melhorança (1982).

Os dados de rendimento de grãos mostraram que a testemunha sem capina foi estatisticamente inferior aos demais tratamentos, que não diferiram significativamente da testemunha capinada.

Os efeitos dos herbicidas no controle das plantas daninhas e rendimento de grãos de soja são expressos na Tabela 4, onde se verifica que os melhores controles, avaliados aos quinze dias após aplicação, foram obtidos com acifluorfen + aterbana e fomesafen + agral, sendo que a infestação foi composta de 51% de *Commelina virginica* L., 20% de *Sida rhombifolia* L., 13% de *Cenchrus echinatus* L., 6% de *Cassia tora* L., 2% de *Ipomoea purpurea* Lam., 2% de *Echinochloa crusgalli* (L.) Beauv., 2% de *Bidens pilosa* L., 2% de *Digitaria horizontalis* Willd e 2% de outras.

O número de plantas daninhas foi sensivelmente menor no tratamento fomesafen + agral; contudo, não diferiu de modo significativo de fluazifop-butil + agral e diclofop-metil, que, por sua vez, não diferiram de acifluorfen + aterbana e sethoxydim + assist. A testemunha sem capina e bentazon apresentaram o maior número de plantas daninhas.

TABELA 4. Efeito dos tratamentos no controle, número e peso da matéria seca de plantas daninhas e rendimento de grãos de soja. Dourados (MS), 1983

Tratamentos	Doses kg i.a./ha	Controle ¹ 15 dias	Número de plantas/m ² na colheita	Peso da matéria seca (kg/ha)	Rendimento de grãos (kg/ha)
1. Testemunha c/ capina		1			2.687 a
2. Diclofop-metil	0,85	3	91 ab	542 a	2.359 a
3. Fluazifop-butil + agral	0,37 + 0,2	3	72 ab	804 ab	2.238 ab
4. Bentazon	0,60	4	129 c	1.003 b	2.221 ab
5. Acifluorfen + aterbane	0,22 + 0,2	2	104 bc	892 ab	1.838 bc
6. Fomesafen + agral	0,32 + 0,2	2	63 a	693 ab	1.603 c
7. Sethoxidym + assist.	0,24 + 1,5	5	102 bc	1.440 c	1.423 cd
8. Testemunha s/ capina		9	128 c	1.720 c	1.048 d
F			15,2**	24,7**	11,37**
DMS a 5% (Tukey)			34,6	353,3	765,0
C.V. %			32,1	38,9	16,7

(¹) Escala de avaliação - método do European Weed Research Council (EWRC) (Nota 1: excelente; nota 9: sem efeito).

Quanto ao peso da matéria seca das plantas daninhas, os tratamentos sethoxydim e testemunha sem capina apresentaram os maiores valores, sendo estatisticamente diferentes dos demais, que não diferiram entre si, exceto diclofop-metil, que apresentou um valor significativamente menor que bentazon.

Os dados de rendimento de grãos mostraram que os melhores tratamentos foram testemunha com capina, diclofop-metil, fluazifop-butil + agral e bentazon. Contudo, os dois últimos tratamentos não diferiram de acifluorfen + aterbane, que, por sua vez, não diferiu de fomesafen + agral e sethoxydim + assist. O menor rendimento de grãos foi obtido pela testemunha sem capina, que não apresentou diferença estatística de sethoxydim + assist.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BLANCO, H.G.; OLIVEIRA, D.A. & ARAÚJO, J.B.M. Período crítico de competição de uma comunidade natural de mato em soja (*Glycine max* (L.) Merrill). In: SEMINÁRIO NACIONAL DE PESQUISA DE SOJA, 1, Londrina, PR, 1978. Anais. . . Londrina, EMBRAPA-CNPS, 1979. v.2, p.151-7.

CERDEIRA, A.L. Efeito de herbicidas pós-emergentes no controle de capim marmelada (*Brachiaria plantaginea*), capim-colchão (*Digitaria sanguinalis*) e época de aplicação na cultura da soja. In: EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Soja, Londrina, PR. Resultados de pesquisa de soja 1980/81. Londrina, 1981. p.111-6.

CERDEIRA, A.L. & VOLL, E. Eficiência e fitotoxicidade de herbicidas pós-ementes na cultura da soja para o controle de gramíneas. In: EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Soja, Londrina, PR. Resultados de pesquisa de soja 1979/80. Londrina, 1980. p.227-9.

GAZZIERO, D.L.P. Efeitos da combinação de herbicidas pós-emergentes no controle de gramíneas e folhas largas. In: EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Soja, Londrina, PR. Resultados de pesquisa de soja 1982/83. Londrina, 1983. p.150-1.

GAZZIERO, D.L.P. & FLECK, N.G. Efeitos de três herbicidas pós-emergentes aplicados em diferentes horas do dia sobre ervas daninhas e plantas de soja (*Glycine max* (L.) Merrill). Planta Daninha, Campinas, 3 (1):23-8, 1980.

MARCONDES, D.A.S.; ROSOLEM, C.A.; ALBANO, V. & DE MARCHI, A.F. Efeitos dos herbicidas pós-emergentes em algumas características biométricas da soja (*Glycine max*). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE HERBICIDAS E ERVAS DANINHAS, 13, Ilhéus, 1980. Resumos. . . Ilhéus, SBHED/CEPLAC, 1980. p.53.

MATTIOLI, A. Control de malezas de hoja ancha en soja con herbicidas de postemergencia. Pergamino, INTA-EERAP, 1979. 3p. (INTA.EERAP. Información, 2)

MELHORANÇA, A.L. Efeito da profundidade de incorporação no solo de herbicidas residuais na cultura da soja (*Glycine max* (L.) Merrill). Piracicaba, ESALQ, 1982. 64p. Tese de Mestrado.

PAULO, E.M.; OLIVEIRA, M.A.; TOLEDO, N.M.P. & FORSTER, R. Controle de mono e dicotiledôneas na cultura de soja em pós-emergência, através da combinação de mefluido e bentazon. Planta Daninha, Campinas, 5 (1):45-56, 1982.

ROZANSKI, A. & LEIDERMAN, L. Herbicidas de pós-emergência em soja. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE PESQUISA DE SOJA, 1, Londrina, 1978. Anais. . . Londrina, EMBRAPA-CNPS, 1979. v.2, p.211-6.

RUEDELL, J. & SILVA, M.T.B. da. Eficiência e seletividade de herbicidas pós-emergentes na cultura da soja (*Glycine max* (L.) Merrill) para o controle de dicotiledôneas. In: REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO SUL, 10, Porto Alegre, RS, 1982. Contribuição do Centro de Experimentação e Pesquisa à Reunião de Pesquisa de Soja da Região Sul. Cruz Alta, FECOTRIGO, 1982. p.143-9.

VELLOSO, J.A.R. de O.; VIEIRA, S.A.; BEN, J.R.; BERTAGNOLLI, P.F. & DAL'PIAZ, R. Eficiência e seletividade de herbicidas de pré e pós-emergência na cultura da soja, para o controle de gramíneas. In: REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO SUL, 9, Passo Fundo, 1981. Soja; resultados de pesquisa, 1980-1981. Passo Fundo, EMBRAPA-CNPT, 1981a. p.64-9.

VELLOSO, J.A.R. de O.; VIEIRA, S.A.; BEN, J.R.; BERTAGNOLLI, P.F. & DAL'PIAZ, R.
Eficiência e seletividade de herbicidas de pré e pós-emergência no controle de folhas largas
para a cultura da soja. In: REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO SUL, 9,
Passo Fundo, 1981. Soja; resultados de pesquisa, 1980-1981. Passo Fundo, 1981.
p. 76-81.

CONTROLE DE PLANTAS DANINHAS COM MISTURAS DE HERBICIDAS NA CULTURA DA SOJA

J.P. Lacá-Buendia¹

RESUMO — Comparou-se entre si a eficiência de diversas misturas de herbicidas no controle de plantas daninhas, bem como sua ação fitotóxica sobre a cultura da soja (*Glycine max* (L.) Merrill) em Latossolo Roxo eutrófico, contendo 2,4% de matéria orgânica, no município de Capinópolis (MG). Os tratamentos utilizados foram alachlor + acetochlor, em quatro misturas com diferentes doses, alachlor, acetochlor, trifluralin, metolachlor + metribuzin, metolachlor, alachlor + metribuzin, acetochlor + linuron, acetochlor + metribuzin, alachlor + linuron, testemunha sem capina e testemunha capinada. Verificou-se que na altura da planta, no "stand" inicial e final, rendimento, número de vagens/planta, número de sementes/vagem e peso de 100 sementes, não houve diferenças significativas entre os tratamentos estudados sobre a cultura. Para corda-de-viola (*Ipomoea aristolochaefolia* (H.B.K.) Don.), não houve controle satisfatório pelos herbicidas estudados. Já para trapoeraba (*Commelina benghalensis* L.) e monocotiledôneas, a maioria dos herbicidas apresentou bom controle, exceto para trifluralin, alachlor e alachlor + acetochlor a 1,34 + 1,26kg/ha. Apaga-fogo (*Alternanthera ficoidea* (L.) R. Br.) somente não foi controlada por alachlor. Para as dicotiledôneas, o melhor controle foi obtido por metolachlor + metribuzin. No total das plantas daninhas, as misturas de acetochlor + metribuzin, alachlor + acetochlor a 0,96 + 0,90kg/ha e metolachlor + metribuzin apresentaram controle acima de 80%.

¹Engenheiro-Agrônomo, Pesquisador, EPAMIG, Caixa Postal 515. 30000 - Belo Horizonte (MG)

WEED CONTROL ON SOYBEAN WITH HERBICIDE COMBINATIONS

ABSTRACT – A field experiment was carried out on an Eutrophic Dusky Red Latosol with 2.4% organic matter at Capinópolis, State of Minas Gerais, Brazil, with the objective of comparing the effects of herbicide combinations on weed control and phytotoxicity upon soybean (*Glycine max* (L.) Merrill). The treatments used were: alachlor + acetochlor at four different rates, alachlor, acetochlor, trifluralin, metolachlor + metribuzin, acetochlor + metribuzin, metochlor, alachlor + metribuzin, acetochlor + linuron, alachlor + linuron, no weed control and complete weed control. There were no significant differences among treatments for plant height, initial and final population stands, pod number/plant, seed number/pod, weight of 100 seeds, and yield. "Corda-de-viola" (*Ipomoea aristochaefolia* (H.B.K.) Don.), was not controlled by any of the tested herbicides; however, "trapoeraba" (*Commelina benghalensis* L.) and monocotyledoneous weeds were controlled by most of the herbicides, except by trifluralin, alachlor, and alachlor + acetochlor at 1.34 + 1.26 kg/ha, respectively. "Apaga-fogo" (*Althernanthera ficoidea* (L.) R. Br.) was not controlled by alachlor. Dicotyledoneous weeds were controlled more efficiently by metolachlor + metribuzin. Alachlor + metribuzin, alachlor + acetochlor at 0.96 + 0.90 kg/ha, and metolachlor + metribuzin controlled more than 80% of the weeds present.

INTRODUÇÃO

A cultura de soja em Minas Gerais vem apresentando um crescimento excelente, tornando-se de grande potencial para o Estado, e concentrando-se principalmente nas regiões do Triângulo Mineiro e do Alto Paranaíba.

As plantas daninhas, além da redução na produção, dificultam a colheita, principalmente quando mecanizada, depreciam a qualidade das sementes e aumentam os custos de produção.

Diferentes misturas de herbicidas têm sido recomendadas com sucesso, para um controle mais eficiente e econômico das plantas daninhas. As misturas de trifluralin + metribuzin é uma das mais recomendadas (Borgo & Rosito, 1977; Brauner et alii, 1978; Covolo et alii, 1978; Cruz & Leiderman, 1977; Lorenzi, 1976; Voll & Davis, 1981). Já foram comprovadas várias misturas como alachlor + metribuzin, oryzalin + metribuzin, alachlor + linuron e metolachlor + metribuzin, e todas apresentaram um controle de plantas daninhas acima de 80% (Borgo & Beskol, 1978; Covolo & Pulver, 1976; Cruz & Leiderman, 1977; Honda et alii, 1976; Maia et alii, 1982; Ruchein Filho et alii, 1978; Ruedell, 1979; Xavier et alii, 1979).

Com o objetivo de comparar a eficiência de misturas de herbicidas no controle das plantas daninhas e sua ação fitotóxica sobre a cultura da soja, instalou-se o presente trabalho na região do Triângulo Mineiro.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado na Fazenda Redenção, em Capinópolis (MG), em Latossolo Roxo eutrófico, com 24,46% de argila, 33,6% de limo, 35,55% de areia fina, 6,39% de areia grossa, pH 5,3; 0,23 meq. mg/100cm³ de Al, 2,3 meq. mg/100cm³ de Mg, 9 ppm de P, 100ppm de K, 2,4% de matéria orgânica e 1,39% de carbono. A cultivar usada foi a Santa Rosa, plantada em 29/10/82.

Usou-se o delineamento experimental de blocos ao acaso com quatro repetições, e os seguintes tratamentos: alachlor + acetochlor a 1,44 + 0,60kg i.a./ha; alachlor + acetochlor a 2,02 + 0,84kg i.a./ha, alachlor + acetochlor a 0,96 + 0,90kg i.a./ha; alachlor + acetochlor a 1,34 + 1,26kg i.a./ha; alachlor a 2,40kg i.a./ha e 3,36kg i.a./ha, acetochlor a 0,84kg i.a./ha e 1,50kg i.a./ha, trifluralin a 0,89kg i.a./ha, metolachlor a 2,52kg i.a./ha, metolachlor + metribuzin a 2,16 + 0,56kg i.a./ha, alachlor + metribuzin a 2,40 + 0,56kg i.a./ha, acetochlor + metribuzin a 1,20 + 0,56kg i.a./ha, acetochlor + linuron a 1,20 + 0,75kg i.a./ha; alachlor + linuron a 2,40 + 0,75kg i.a./ha, testemunha sem capina e testemunha capinada. Cada parcela foi constituída de quatro fileiras de 6m de comprimento, espaçadas de 0,6m, sendo utilizadas as duas fileiras centrais, excluindo-se 0,5m das extremidades, perfazendo uma área útil de 4,8m².

Para aplicação dos herbicidas utilizou-se um pulverizador costal pressurizado a CO₂ com pressão constante de 2,8kg/cm², usando-se o bico "Teejet" 9502, com vazão de 295,14 litros/hectare de solução, sendo realizada a aplicação de pré-emergência no mesmo dia, com solo úmido após chuva. O experimento não foi adubado, e foram necessárias três aplicações de inseticidas específicos para o controle das pragas (percevejos e lagarta-da-soja).

A avaliação das plantas daninhas foi feita através de contagens por espécie, numa área de 0,25m² tomada ao acaso e repetida quatro vezes dentro da área útil da parcela. Foi utilizada também a avaliação visual através da escala EWRC² (1 a 9) aos 30 e 45 dias depois da aplicação dos herbicidas. Foi avaliado o efeito fitotóxico dos tratamentos sobre a cultura, através de avaliação visual, feita 15 dias após a emergência seguindo a escala EWRC (1 = nenhum efeito a 9 = planta morta).

Quando as plantas atingiram a maturação, foram coletadas dez delas ao acaso dentro da área útil de cada parcela, medindo-se de cada uma os parâmetros: altura da planta e número de vagens por planta. Foram tomadas 20 vagens ao acaso para determinar o número de sementes por vagem e o peso de 100 sementes para cada parcela. As demais plantas da área útil foram colhidas manualmente e colocadas a secar para obter uma umidade uniforme e, posteriormente, calcular o rendimento dos grãos.

As precipitações pluviárias durante o ciclo da cultura, por decêndio, em milímetros, foram as constantes na Tabela 1.

(²)European Weed Research Council.

TABELA 1. Precipitações pluviiais, por decêndios, durante o ciclo da cultura em Capinópolis (MG). Safra 1982/83

Decêndio	Mês						
	Outubro	Novembro	Dezembro	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril
	mm						
1. ^o	134	60	63	218	244	266	95
2. ^o	30	108	156	351	57	42	26
3. ^o	42	126	74	30	30	58	28
Total	206	294	293	599	331	366	149

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As plantas daninhas dominantes foram: corda-de-viola (*Ipomoea aristolochaeifolia* (H.B.K.) Don.), trapoeraba (*Commelina benghalensis* L.) e apaga-fogo (*Althernanthera ficoidea* (L.) R.Br.).

Pelas Tabelas 2 e 3, observa-se que no "stand" inicial e final, rendimento, altura da planta na colheita, número de vagens por planta e de sementes por vagem e peso de 100 sementes, não houve diferença significativa entre os tratamentos estudados. Entretanto, o rendimento foi aumentado em 31,22%, quando se aplicaram as misturas de alachlor + linuron a 1,20 + 0,75kg/ha, seguido de alachlor + acetochlor a 2,02 + 0,84kg/ha, e alachlor + metribuzin a 2,40 + 0,56kg/ha, com aumentos de 15,74% e 14,49% em relação à testemunha sem capina.

Pela avaliação visual, usando-se a escala EWRC (1 a 9), verificou-se que o melhor controle aos 45 dias após a aplicação foi conseguido pela mistura de acetochlor + linuron, a 1,20 + 0,56kg/ha, apresentando um valor de 2,5, ou seja, 97% de controle em relação à testemunha sem capina (Tabela 2).

Pela Tabela 3, observa-se que, para o controle de corda-de-viola, as misturas de alachlor + acetochlor a 0,96 + 0,90kg/ha e metolachlor + metribuzin a 3,16 + 0,56kg/ha apresentaram um controle de 52,2%, e trifluralin a 0,89kg/ha, de 56,5% até os 45 dias da aplicação.

No controle da trapoeraba, somente alachlor + acetochlor a 1,34 + 1,26kg/ha e alachlor 2,40kg i.a/ha apresentaram controle inferior a 70% aos 45 dias da aplicação. Trifluralin não apresentou controle sobre esta espécie. Para apaga-fogo, aos 30 dias de aplicação, todos os tratamentos estudados apresentaram controle

TABELA 2. Resultados médios obtidos no controle de plantas daninhas com misturas de herbicidas na cultura da soja no Triângulo Mineiro - Capinópolis (MG). Safra 1982/83

Tratamentos	Doses (kg i.a./ha)	"Stand"		Vagens/ /planta (n.º)	Rendimento (kg/ha)	Altura/ /planta (cm)	Sementes/ /vagem (n.º)	Peso de 100 sementes (g)	Avaliação visual	
		Inicial ¹	Final						(EWRC ² 1-9) plantas daninhas	Aos 30 dias Aos 45 dias
Alachlor + Acetochlor	1,44 + 0,60	128,2	114,0	31,8	2.525	42,0	2,8	14,3	3,5 b ³	3,8 bc
Alachlor + Acetochlor	2,02 + 0,84	127,0	103,2	26,9	2.592	44,7	2,8	14,3	4,0 ab	3,5 bc
Alachlor + Acetochlor	0,96 + 0,90	110,0	101,2	31,1	2.400	41,1	2,8	13,8	3,8 ab	3,8 bc
Alachlor + Acetochlor	1,34 + 1,26	102,5	88,5	31,5	2.475	41,2	2,9	13,9	4,8 ab	5,2 ab
Alachlor	2,40	147,5	122,0	29,4	2.392	42,3	2,8	13,5	4,5 ab	4,8 bc
Alachlor	3,36	129,5	97,8	29,7	2.275	41,2	2,9	14,6	4,5 ab	4,8 bc
Acetochlor	0,84	125,5	97,3	30,2	2.425	43,3	2,8	14,2	3,2 b	4,0 bc
Acetochlor	1,50	112,8	105,5	30,2	2.467	44,0	2,8	14,1	3,8 ab	4,2 bc
Trifluralin	0,89	119,5	104,0	27,2	2.267	41,1	2,8	13,5	4,5 ab	4,8 bc
Metolachlor	2,52	122,5	102,0	30,8	2.275	42,0	2,7	14,1	3,5 b	3,5 bc
Metolachlor + Metribuzin	2,16 + 0,56	106,2	90,8	31,2	2.367	42,7	2,8	14,3	3,8 ab	3,0 bc
Alachlor + Metribuzin	2,40 + 0,56	97,8	97,2	30,1	2.567	42,7	2,9	14,1	3,2 b	4,0 bc
Acetochlor + Metribuzin	1,20 + 0,56	136,5	112,2	26,8	1.883	39,5	2,8	13,8	3,2 b	2,5 c
Acetochlor + Linuron	1,20 + 0,75	138,5	110,2	27,2	2.942	43,6	2,8	13,9	3,5 b	3,2 bc
Alachlor + Linuron	2,40 + 0,75	116,5	108,5	26,1	2.125	39,1	2,9	13,6	4,5 ab	4,8 bc
Testemunha sem capina	-	121,8	107,8	30,5	2.242	41,1	2,9	13,7	5,5 a	7,3 a
Testemunha capinada	-	141,8	117,0	27,9	2.358	41,2	2,8	14,3	3,0 b	4,2 bc
Média		123,6	104,6	29,3	2.390	41,9	2,8	14,0	3,9	4,2
C.V. %		23,39	19,24	13,37	15,54	8,86	13,37	3,85	18,04	21,57

(¹) Contagem realizada aos 15 dias após a emergência. (²) European Weed Research - Escala do Conselho Europeu sobre Plantas Daninhas - 1: nenhum efeito a 9: planta morta. (³) Médias na mesma coluna, assinaladas pela mesma letra, não apresentam diferenças significativas ao nível de 5% pelo teste de Tukey.

TABELA 3 - Percentagens obtidas no controle das plantas daninhas com misturas de herbicidas na cultura de soja no Triângulo Mineiro - Capimópolis (MG). Safra 1982/83

Tratamentos	Doses (kg i.a./ha)	<i>I. aristolochaeifolia</i>		<i>C. bengalensis</i>		<i>A. ficoidea</i>	
		Aos 30 dias	Aos 45 dias	Aos 30 dias	Aos 45 dias	Aos 30 dias	Aos 45 dias
Alachlor + Acetochlor	1,44 + 0,60	19,0	34,8	94,4	83,3	100,0	92,3
Alachlor + Acetochlor	2,02 + 0,84	0,0	0,0	100,0	85,4	97,7	87,2
Alachlor + Acetochlor	0,96 + 0,90	38,1	52,2	93,3	97,9	97,7	84,6
Alachlor + Acetochlor	1,34 + 1,26	38,1	17,4	68,9	39,6	90,9	94,9
Alachlor	2,40	9,5	8,7	88,9	68,8	88,6	76,9
Alachlor	3,36	0,0	0,0	94,4	89,6	97,7	92,3
Acetochlor	0,84	28,6	30,4	93,3	77,1	100,0	94,9
Acetochlor	1,50	33,3	0,0	100,0	93,8	93,2	89,7
Trifluralin	0,89	47,6	56,5	0,0	0,0	100,0	94,9
Metolachlor	2,52	33,3	17,4	98,9	100,0	95,4	84,6
Metolachlor + Metribuzin	2,16 + 0,56	28,6	52,2	100,0	97,9	93,2	100,0
Alachlor + Metribuzin	2,40 + 0,56	23,8	4,4	95,6	89,6	100,0	100,0
Acetochlor + Metribuzin	1,20 + 0,56	52,4	30,4	98,9	87,5	97,7	94,9
Acetochlor + Linuron	1,20 + 0,75	14,3	39,1	96,7	85,4	100,0	92,3
Alachlor + Linuron	2,40 + 0,75	0,0	0,0	98,9	77,1	95,4	92,3
Testemunha sem capina (espécies/m ²)		6,0	5,3	22,5	12,0	11,0	9,8
Testemunha capinada		81,0	94,0	96,7	100,0	100,0	97,4

Continua

TABELA 3 . Conclusão

Tratamentos	Monocotiledôneas		Dicotiledôneas		Total de espécies	
	Aos 30 dias	Aos 45 dias	Aos 30 dias	Aos 45 dias	Aos 30 dias	Aos 45 dias
Alachlor + Acetochlor	95,0	81,4	71,6	68,9	85,1	74,4
Alachlor + Acetochlor	100,0	88,1	67,6	60,8	86,3	72,9
Alachlor + Acetochlor	95,0	96,6	78,4	31,1	87,4	82,0
Alachlor + Acetochlor	66,3	35,6	74,3	66,2	69,7	52,6
Alachlor	90,1	67,8	60,8	52,7	77,7	59,4
Alachlor	95,0	89,8	41,9	41,9	72,6	63,8
Acetochlor	94,1	76,3	78,4	73,0	87,4	74,4
Acetochlor	98,0	94,7	77,1	60,8	89,1	75,9
Trifluralin	0,0	0,0	68,9	66,2	29,1	0,0
Metolachlor	98,0	98,3	75,7	54,0	88,5	73,7
Metolachlor + Metribuzin	100,0	96,6	74,3	82,4	89,1	88,7
Alachlor + Metribuzin	96,0	81,4	78,4	66,2	88,6	72,9
Acetochlor + Metribuzin	99,0	89,8	85,1	74,3	93,1	81,2
Acetochlor + Linuron	95,0	83,0	74,3	71,6	86,3	76,7
Alachlor + Linuron	98,0	72,9	60,8	58,1	82,3	64,7
Testemunha sem capina (espécies/m ²)	25,2	14,8	18,5	18,5	43,8	33,2
Testemunha capinada	97,0	93,2	94,6	95,9	96,0	93,2

(¹) Monocotiledôneas: Timbete (*Cenchrus echinatus*) e trapoeraba (*Commelina benghalensis*). (²) Dicotiledôneas: Corda-de-viola (*Ipomoea aristolochaeifolia* (H.B.K.) Don.), apaga-fogo (*Aitherranthera ficoidea* (L.) R.B.), beldroega (*Portulaca oleracea* L.), vassoura (*Sida* sp), erva-palha (*Blainvillea rhomboidea*), caruru-de-espinho (*Amaranthus spinosus* L.) e fedegoso (*Cassia tora* L.).

acima de 85% e, aos 45 dias, somente alachlor 2,40kg i.a./ha apresentou controle menor que 80%. Para as monocotiledôneas, somente alachlor + acetolachlor a 1,34 + 1,26kg/ha, apresentou controle inferior a 70%. Trifluralin não apresentou nenhum controle aos 30 e 45 dias, e alachlor 2,40kg i.a./ha mostrou controle inferior a 70% aos 45 dias. Para as dicotiledôneas, após 30 dias, somente apresentaram controle inferior a 70%, o alachlor + acetochlor a 2,02 + 0,84kg/ha, alachlor a 2,40 e 3,36kg/ha e trifluralin. Aos 45 dias, somente acetochlor a 0,84kg/ha, metolachlor + metribuzin, acetochlor + metribuzin e acetochlor + linuron apresentaram um controle acima de 70%. No total de espécies, somente alachlor + acetochlor a 1,34 + 1,26kg/ha apresentou controle inferior a 70% aos 30 dias, e alachlor + acetochlor a 0,96 + 0,90kg/ha, metolachlor + metribuzin e acetochlor + metribuzin apresentaram controle acima de 80% aos 45 dias.

CONCLUSÕES

- Não foram afetados pelos tratamentos em estudo os parâmetros seguintes: altura da planta, "stand" inicial e final, rendimento, número de vagens por planta, número de sementes por vagem e peso de 100 sementes.

- Para corda-de-violão, nenhum herbicida apresentou um controle eficiente.

- Para trapoeraba e monocotiledôneas, a maioria dos herbicidas apresentou bom controle, à exceção de trifluralin, alachlor e alachlor + acetochlor a 1,34 + 1,26kg/ha.

- Apaga-fogo somente não foi controlada pelo alachlor.

- Para dicotiledôneas, o melhor controle foi obtido por metolachlor + metribuzin.

- No total das plantas daninhas, as misturas acetochlor + metribuzin, alachlor + acetochlor a 0,96 + 0,90kg/ha e metolachlor + metribuzin, apresentaram controle acima de 80%.

AGRADECIMENTOS

Expressamos agradecimentos ao Técnico Agrícola da EPAMIG, Pio Veríssimo da Silva Filho, pela colaboração prestada durante a condução deste trabalho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BORG, A. & BESKOW, G. Teste de herbicidas combinados na cultura da soja: In: EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa da soja. Londrina, PR. Soja; resumos informativos. Brasília, EMBRAPA-DID, 1978. v.2, p.78. (EMBRAPA-CNPS. Soja: resumos informativos, 4)

- BORG, A. & ROSITO, C. Avaliação de misturas de herbicidas ao controle de invasoras da Soja. In: FEDERAÇÃO DAS COOPERATIVAS BRASILEIRAS DE TRIGO E SOJA. Contribuição do Centro de Experimentação e Pesquisa na V Reunião Conjunta da Pesquisa de Soja da Região Sul. Pelotas, 1977. p. 69-78. Trabalho apresentado na V Reunião Conjunta de Pesquisa de Soja da Região Sul. Pelotas, RS, 1977.
- BRAUNER, G.L., XAVIER, F.E. & COSTA, A.M. da. Teste de misturas de herbicidas para a cultura da soja. In: EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa da Soja, Londrina, PR. Soja: resumos informativos. Brasília, EMBRAPA-DID, 1978. v. 2. p.81. (EMBRAPA-CNPS. Soja: resumos informativos, 4)
- COVOLO, L.; DAVINA, I.; JOBIM, J.D. da C. & MACHADO, S.L. de O. Competição de herbicidas na cultura da soja em várzeas orizícolas. Lav. arroz. Porto Alegre, 31 (305):41-8, 1978.
- COVOLO, L. & PULVER, E.L. Aumento da tolerância ao metribuzin soja, pela aplicação com Trifluralin. In: SEMINÁRIO BRASILEIRO DE HERBICIDAS E ERVAS DANINHAS, 11, Londrina, PR, 1976. Resumos. . . Londrina, Instituto Agronômico do Paraná, 1976. p.83.
- CRUZ, L.S.P. & LEIDERMAN, L. Controle de plantas daninhas em cultura de soja (*Glycine max* (L.) Merrill). com misturas de herbicidas. In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA PARA O PROGRESSO DA CIÊNCIA, 29., São Paulo, 1977. Ci. Cul., São Paulo, 29(7):18, 1977. Suplemento. Resumo.
- HONDA, A.J.; MENEGEL, D. & MACHADO, P.R. Controle de ervas daninhas de folhas largas na cultura da soja (*Glycine max* (L.) Merrill). In: SEMINÁRIO BRASILEIRO DE HERBICIDAS E ERVAS DANINHAS, 11, Londrina, PR, 1976. Resumos. . . Londrina, Instituto Agronômico do Paraná, 1976. p.80-1.
- LORENZI, h.J. Determinação dos limites de dosagens de Metribuzin para duas diferentes variedades de soja. In: SEMINÁRIO BRASILEIRO DE HERBICIDAS E ERVAS DANINHAS, 11, Londrina, PR, 1976. Resumos. . . Londrina, Instituto Agronômico do Paraná, 1976. p.76-7.
- MAIA, A.C.; LACA-BUENDIA, J.P. del C. & REZENDE, A.M. de. Avaliação de misturas de herbicidas na cultura da soja (*Glycine max* (L.) Merrill) Cultivar 'UFV-1' em condições de cerrado. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE PESQUISA DE SOJA, 2, Brasília. DF, 1981. Anais. . . Londrina, EMBRAPA-CNPS, 1982. p.290-98.
- RUCHEIN FILHO, O.; VENTURELLA, L.R.C.; DAVIS, C.G.; HILGERT, E. & RUEDELL, J. Misturas e combinações de herbicidas no controle das invasoras da soja (*Glycine max* (L.) Merrill). In: EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa da Soja. Londrina, PR. Soja: resumos informativos. Brasília, EMBRAPA-DID, 1978. v.2, p.108. (EMBRAPA-CNPS. Soja: resumos informativos, 4)
- RUEDELL, J. Controle de plantas daninhas na cultura da soja (*Glycine max* (L.) Merrill) "através dos efeitos conjugados de arranjo de plantas e combinação de herbicidas". Viçosa, UFV, 1979, 128p. Tese Mestrado.

VOLL, E. & DAVIS, G.C. Ensaio nacional de herbicidas em soja, com metodologia uniforme, em plantio convencional. In: EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Soja, Londrina, PR. Soja: resumos informativos. Brasília, EMBRAPA-DID, 1981. v. 4, p.220. (EMBRAPA-CNPS. Soja: resumos informativos, 4)

XAVIER, F.E.; BRAUNER, G.L. & PINTO, J.J.O. Controle químico das invasoras na cultura da soja em terras de arroz irrigado. In: EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Unidade de Execução de Pesquisa de Âmbito Estadual de Pelotas, RS. Soja; resultados de pesquisa. Pelotas, 1979. p.111-7.

CARACTERIZAÇÃO MORFOLÓGICA DAS PLÂNTULAS E DAS SEMENTES DE TRÊS ESPÉCIES DANINHAS DA CULTURA DA SOJA

D. Groth¹

RESUMO - Como o controle com herbicidas constitui prática cultural de grande importância e mais econômica em relação ao custo de capinas manuais na cultura de soja (*Glycine max* (L.) Merrill), torna-se necessário conhecer as espécies invasoras, para obter um resultado satisfatório na sua utilização. As sementes de plantas daninhas possuem diversos dispositivos de disseminação, e algumas podem permanecer viáveis no solo por vários anos, até encontrar condições favoráveis para iniciar a germinação. O principal objetivo do trabalho foi caracterizar morfológicamente as plântulas e, anatomomorfologicamente, as sementes das espécies daninhas de *Ipomoea hederacea* Jacq., *Quamoclit angulata* Boj. e *Quamoclit pinnata* Boj., permitindo uma clara diferenciação taxonômica entre elas. Foi feita uma descrição geral das sementes e outra mais detalhada de cada espécie estudada, utilizando-se as características anatomomorfológicas. São apresentadas ilustrações e duas chaves dicotômicas para auxiliar a identificação das plântulas e das sementes daninhas e discutida a viabilidade do emprego das características morfológicas das plântulas e anatomomorfológicas das sementes, com o objetivo de identificar as espécies invasoras.

MORPHOLOGICAL CHARACTERIZATION OF SEEDLINGS AND SEEDS OF THREE WEEDS ON SOYBEAN CROPS (*GLYCINE MAX* (L.) MERRILL)

ABSTRACT - Considering weed control as an important cultural practice and being economically relevant compared with other methods of cultivation, it is

¹ Engenheiro-Agrônomo, Prof. Assistente, Dept.^o de Engenharia Agrícola, FEAA, UNICAMP, Barão Geraldo. 13100 - Campinas (SP)

important to know all aspects about the weeds, with the purpose of obtaining better results in their control. The seeds usually have several dispersal mechanisms and some may stay dormant in the soil for several years until the environment conditions are favorable for germination. The objective of this study was to establish a morphological characterization of the seedlings and the anatomic-morphological characterization of weed seeds of *Ipomoea hederacea* Jacq., *Quamoclit angulata* Boj. and *Quamoclit pinnata* Boj. This will permit a clear taxonomical differentiation of the three species. A general description of the seeds and a more detailed investigation of each specie were carried out, utilizing the anatomic-morphological characteristics. Illustrations and two taxonomical keys are presented in order to help the identification of the seeds and seedlings of the weed species.

INTRODUÇÃO

As plantas daninhas podem ocasionar mais perdas culturais que doenças e pragas, pois concorrem com a cultura em água, luz, nutrientes e CO₂, principalmente na época do estabelecimento da lavoura. Além disso, depreciam a qualidade do produto, aumentam os gastos com mão-de-obra, dificultam a colheita e podem hospedar doenças e pragas.

Existem herbicidas que controlam gramíneas (folhas estreitas), outros controlam espécies dicotiledôneas (folhas largas), enquanto outros ainda não são eficientes para certas espécies infestantes. Assim, torna-se necessário o melhor conhecimento das espécies daninhas para estabelecer programas adequados de combate.

Além do controle químico, outras medidas preventivas destinadas a evitar a disseminação das plantas daninhas na cultura, têm sido recomendadas. Como exemplo, pode-se mencionar o emprego de sementes de boa qualidade, livres de espécies invasoras (Koehn, 1977). Assim, todo lote de sementes, antes de ser comercializado, deve ser analisado por um laboratório de análise de sementes, onde, entre os testes de avaliação da qualidade, são determinadas as sementes silvestres comuns e nocivas (termos definidos em Brasil, 1979). O objetivo do exame de sementes silvestres nocivas, conforme definição em Brasil (1980b), é fazer uma estimativa imparcial do número de sementes (inclusive bulbilhos e tubérculos de espécies de plantas invasoras e que são considerados sementes silvestres comuns e nocivas através de leis, regulamentos ou portarias (Brasil, 1979, 1980a, 1982, e São Paulo, 1982).

Como não variam muito com as modificações ambientes, as características morfológicas das sementes podem ser usadas tão seguramente quanto as de uma planta inteira, para se chegar à identificação taxonômica da espécie (Martin & Barkley, 1961, e Musil, 1963). Neste trabalho, foram caracterizadas, através de observações anatomomorfológicas, as sementes de mais três espécies de invasoras podem ocorrer no Rio Grande do Sul, Paraná, Mato Grosso do Sul e São Paulo: corda-de-viola, corriola e campainha ou flor-de-cardeal (*Ipomoea hederacea*, *Quamoclit*

angulata e *Q. pinnata*). A descrição de sementes de outras sete espécies de corda-de-violão encontram-se em Groth (1980, 1983); Groth et alii (1979) e Koehn (1977).

A identificação taxonômica das plantas daninhas é o primeiro passo visando ao estabelecimento de um programa efetivo e econômico de controle, especialmente quando se pretende usar herbicidas (Marzocca, 1976). Dessa maneira, pretende-se, neste trabalho, caracterizar morfológicamente as plântulas, para se poder fazer, logo nos primeiros estádios de desenvolvimento, a correta identificação taxonômica da espécie.

MATERIAL E MÉTODOS

As sementes estudadas pertencem às coleções dos Laboratórios de Análise de Sementes do Instituto Agrônomo de Campinas (SP) e da Seção de Tecnologia de Sementes (STS) do Instituto de Pesquisas Agronômicas (IPAGRO), e as coleções apresentam a sigla IAC e LAS respectivamente.

A descrição anatomomorfológica das sementes foi feita segundo Groth (1980); Groth et alii (1979, 1983); Groth & Boaretto (1983) e Koehn (1977). Os termos usados para a descrição das sementes de *Ipomoea hederacea*, *Quamoclit angulata* e *Q. pinnata* estão definidos na Fig. 1. Nos contornos longitudinais e transversais, a forma está sempre acompanhada da relação comprimento/largura (Radford et alii, 1974). As medidas de comprimento, largura e espessura das sementes foram feitas, dentro do material à disposição, em dez exemplares característicos, bem desenvolvidos, e outros ainda imaturos, anotando-se os pontos extremos dos eixos longitudinais e transversais.

As sementes foram colocadas para germinar em caixas de areia previamente lavada em água corrente, à temperatura ambiente e com luz constante. A descrição das plântulas foi feita após o completo desenvolvimento do primeiro par de folhas definitivas, caracterizando-se morfológicamente o hipocótilo, as folhas cotiledonares, o epicótilo e as primeiras folhas definitivas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Descrição das características gerais das sementes estudadas

Nos gêneros *Ipomoea* L. e *Quamoclit* Choisy, a unidade de dispersão é a semente, que não apresenta nenhuma porção associada do pericarpo.

Morfologia externa — A forma das sementes depende do número de sementes maduras que aparecem na cápsula; pode ser de ovalado-cuneiforme a alongado-ovóide;

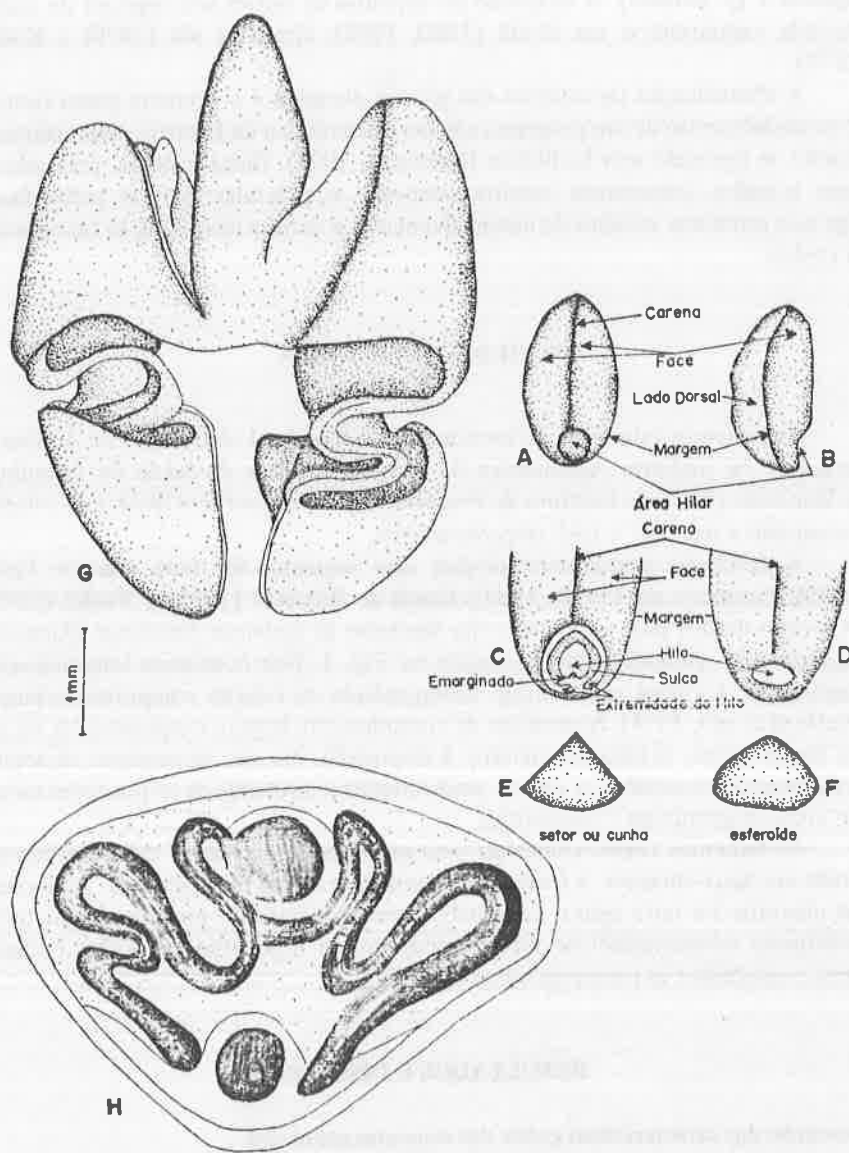


FIG. 1 - Termos usados para descrever as sementes: A: vista ventral da semente; B: vista lateral da semente; C: detalhe da área hilar de uma semente de *Ipomoea*; D: detalhe da área hilar de uma semente de *Convolvulus*; E: seção transversal de uma semente de *Ipomoea*; F: seção transversal de uma semente de *Convolvulus*; G: forma de um embrião de *Ipomoea*; H: seção transversal de uma semente de *Ipomoea*, mostrando a posição do embrião.

o contorno longitudinal pode ser ovalado, elíptico ou subcircular e, o transversal, é sempre cuneiforme, com um lado dorsal (largo, convexo e com um sulco mediano, longitudinal, raso ou profundo) e um lado ventral carenado, dividido em duas faces em geral planas ou de ligeiramente convexas a côncavas, e que, às vezes, são desiguais (aumentando a largura pela não-fecundação de um dos óvulos do ovário e a ocupação de duas lojas pelo óvulo fecundado); o tamanho das sementes varia de 3,5 a 6,0mm de comprimento por 2,1 a 4,0mm de largura; no entanto, algumas podem ser tão compridas quanto largas; o tegumento pode ser opaco ou levemente brilhante, glabro ou piloso (com pêlos curtos ou longos em arranjos definidos), e a coloração varia do castanho ao preto. Na cápsula as sementes estão presas axialmente perto da base do fruto; portanto, a área hilar é sub-basal, ventral-central, e se localiza obliquamente no quarto inferior abaixo da carena; a área hilar é circular ou, em geral, mais comprida que larga, de ovalada a ovalado-oblonga; o hilo pode ser no mesmo nível da área hilar ou afundado, em geral grande e bem distinto, glabro, glabrescente ou piloso. Gunn (1969) cita que o tipo de hilo para o gênero *Ipomoea* é bem característico e nitidamente diferente do *Convolvulus*, e que no gênero *Ipomoea* o contorno é quase circular, geralmente emarginado na base e circundado por uma costela hipocrepiforme (em ferradura), com as extremidades elevadas e a abertura voltada para a base da semente. Entre o hilo e a costela, existe um sulco ou ranhura.

Morfologia interna — O tegumento é formado por diversas camadas: a externa é dura, grossa e óssea, e a interna, membranácea. Esta membrana se dobra fortemente perto do hilo, formando um septo interno que envolve a ponta da radícula. O endosperma é escasso, duro e translúcido quando seco, semitransparente e mucilaginoso quando hidratado, e se localiza em torno e entre as dobras dos cotilédones, estando freqüentemente em vários estádios de desintegração; o embrião é grande, axial, contínuo e plicado (Fig. 1); o eixo hipocótilo-radícula é curto, reto, carnosos, cilíndrico, com radícula pontuda e inferior perto do hilo, os dois cotilédones justapostos são foliáceos, bilobados (o comprimento dos lóbulos varia conforme a espécie), variavelmente dobrados longitudinalmente, enrolados lateralmente e deitados contra o eixo ou envolvendo, às vezes, uma boa porção do eixo, dependendo do estágio de desenvolvimento.

Chave para determinar as sementes das espécies estudadas

1. Sementes alongado-ovóide, com carena não aparente, revestida com tomento preto ou castanho-escuro de diferentes comprimentos *Quamoclit pinnata*
1. Semente ovalado-cuneiforme, com carena aparente.
 2. Semente de 3,7-4,1mm de comprimento, revestida com tomento castanho-claro e escuro, e com esparsos pêlos

- curtos e cinza-translúcidos, dando um aspecto manchado à semente *Quamoclit angulata*
2. Semente de 4,7-5,5mm de comprimento, revestida com tomento preto e com diminutos e esparsos pêlos simples e translúcidos *Ipomoea hederacea*

Chave para determinar as plântulas das espécies estudadas

1. Folhas definitivas subcarnosas, pinatissectas com lóbulos lineares (12:1) *Quamoclit pinnata*
1. Folhas definitivas membranáceas e não-pinatissectas.
2. Folhas definitivas lanceoladas (4:1). *Quamoclit angulata*
2. Folhas definitivas trilobadas com lóbulos triangulares. *Ipomoea hederacea*

Descrição morfológica das sementes e das plântulas estudadas

Ipomoea hederacea (L.) Jacq., in Coll. Bot. 1:124, 1786. (Fig. 2)

Nomes vulgares — corda-de-viola, campainha, malícia (MG).

Semente — ovalado-cuneiforme; em contorno longitudinal, ovalada (3:2) ou elíptica (3:2) e, em contorno transversal, cuneiforme (6:5); superfície do tegumento opaca, áspera, parecendo miudamente pontilhada (20 X), revestida com tomento (30 X) preto e por diminutos e esparsos pêlos simples e translúcidos, dando uma coloração que varia de preto-acinzentada a preta ou castanho-preta, com revestimento parcialmente removido; (4,0-)4,7-5,5(-6,0)mm de comprimento, (2,5-)3,0-4,0mm de largura por 3,0-3,5mm de espessura; lado dorsal fortemente convexo, com ou sem sulco mediano longitudinal, largo e raso; lado ventral com carena obtuso-arredondada que o divide em duas faces geralmente planas ou levemente deprimidas; margens com nítida listra estreita; área hilar obovada (5:4), com densos pêlos curtos, grossos, cinza-avermelhados ou ruivos e cerca de 1,5mm de comprimento por 1,2mm de largura; hilo circular, quase inconspicuamente emarginado na base, afundado e com cerca de 0,6mm de diâmetro; embrião amarelado, após reidratado e antes de desdobrar os cotilédones com comprimento igual a 1 2/3 vez a largura; cotilédones, após desdobrá-los, cerca de duas vezes o comprimento do eixo; dois cotilédones largos, com lóbulos ovados (2:1) de ápice obtuso-arredondado e base subcordada, 4-nervada e reentrância quase igual a 2/3 do comprimento do limbo.

Fruto — cápsula septifraga subglobosa, estramínea, glabra e com 4-6 sementes (1-2 por lóculo).

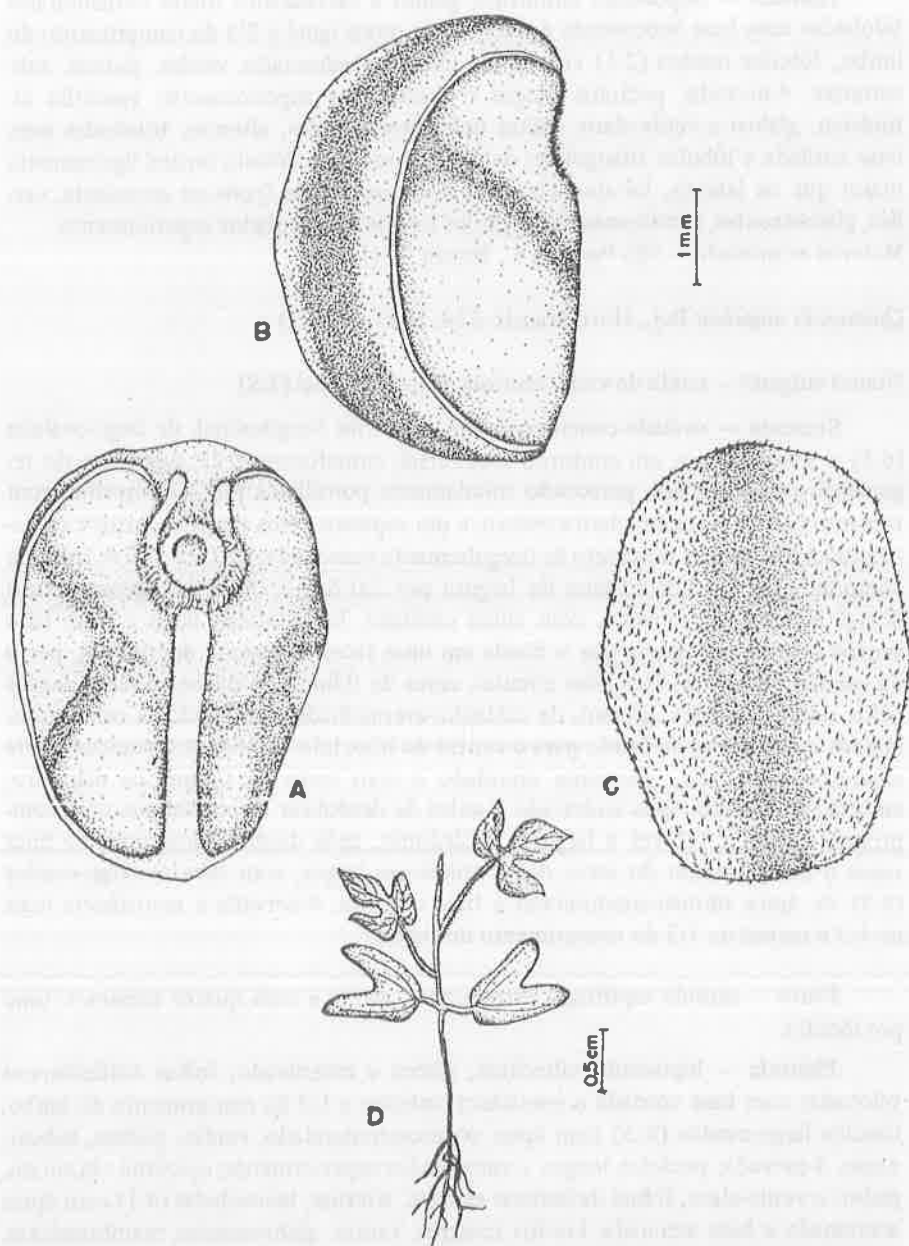


FIG. 2 – *Ipomoea hederacea* (L.) Jacq.: A: vista ventral da semente; B: vista lateral da semente; C: vista dorsal da semente; D: vista da plântula.

Plântula — hopocótilo cilíndrico, glabro e esverdeado; folhas cotiledonares bilobadas com base subcordada e reentrância quase igual a $2/3$ do comprimento do limbo, lóbulos ovados (2:1) com ápice obtuso-arredondado, verdes, glabras, subcarnosas, 4-nervada; pecíolos longos e caniculados superiormente; epicótilo cilíndrico, glabro e verde-claro; folhas definitivas simples, alternas, trilobadas com base cordada e lóbulos triangulares de ápice acuminado, lóbulo central ligeiramente maior que os laterais, lóbulos laterais maiores que os de *Ipomoea acuminata*, verdes, glabrescentes, membranáceos; pecíolos longos e caniculados superiormente. Material examinado — São Paulo, s.d., Bacchi 77 (IAC).

Quamoclit angulata Boj., Hort. Maurit. 224, 1837. (Fig. 3)

Nomes vulgares — corda-de-viola, corriola, flor-de-cardeal (RS).

Semente — ovalado-cuneiforme; em contorno longitudinal, de largo-ovalada (6:5) a subcircular e, em contorno transversal, cuneiforme (3:2); superfície do tegumento opaca, áspera, parecendo miudamente pontilhada (20 X), revestida com tomento (30 X) castanho-claro e escuro, e por esparsos pêlos simples, curtos e cinza-translúcidos, dando o aspecto de irregularmente manchada; de (3,5-)3,7-4,1mm de comprimento, 3,0-3,3(-3,5)mm de largura por 2,0-2,4(-2,7)mm de espessura; lado dorsal fortemente convexo, com sulco mediano, longitudinal, largo e raso; lado ventral com carena aguda que o divide em duas faces levemente deprimidas, perto da carena, ou planas; área hilar circular, cerca de 0,8mm de diâmetro, com densos pêlos simples, longos, grossos, de castanho-avermelhado-translúcidos a ruivo-translúcidos e adpressos, do bordo para o centro do hilo; hilo circular, inconspicuamente emarginado na base, levemente afundado e com cerca de 0,6mm de diâmetro; embrião amarelado, após reidratado e antes de desdobrar os cotilédones com comprimento igual a 1,2 vez a largura; cotilédones, após desdobrá-los, cerca de duas vezes o comprimento do eixo; dois cotilédones largos, com lóbulos largo-ovados (6:5) de ápice obtuso-arredondado e base cordada, 4-nervada e reentrância mais de $1/3$ e menos de $1/2$ do comprimento do limbo.

Fruto — cápsula septifraga, estramínea, glabra e com quatro sementes (uma por lóculo).

Plântula — hipocótilo cilíndrico, glabro e esverdeado; folhas cotiledonares bilobadas com base cordada e reentrância inferior a $1/3$ do comprimento do limbo, lóbulos largo-ovados (6:5) com ápice obtuso-arredondado, verdes, glabras, subcarnosas, 4-nervada; pecíolos longos e caniculados superiormente; epicótilo cilíndrico, glabro e verde-claro; folhas definitivas simples, alternas, lanceoladas (4:1) com ápice acuminado e base atenuada, bordos íntegros, verdes, glabrescentes, membranáceas; pecíolos longos e caniculados superiormente.

Material examinado — São Paulo, s.d. Bacchi 470 (IAC); São Paulo, 27/10/1970, Seção de Botânica do IAC 1043-15.17 (LAS)

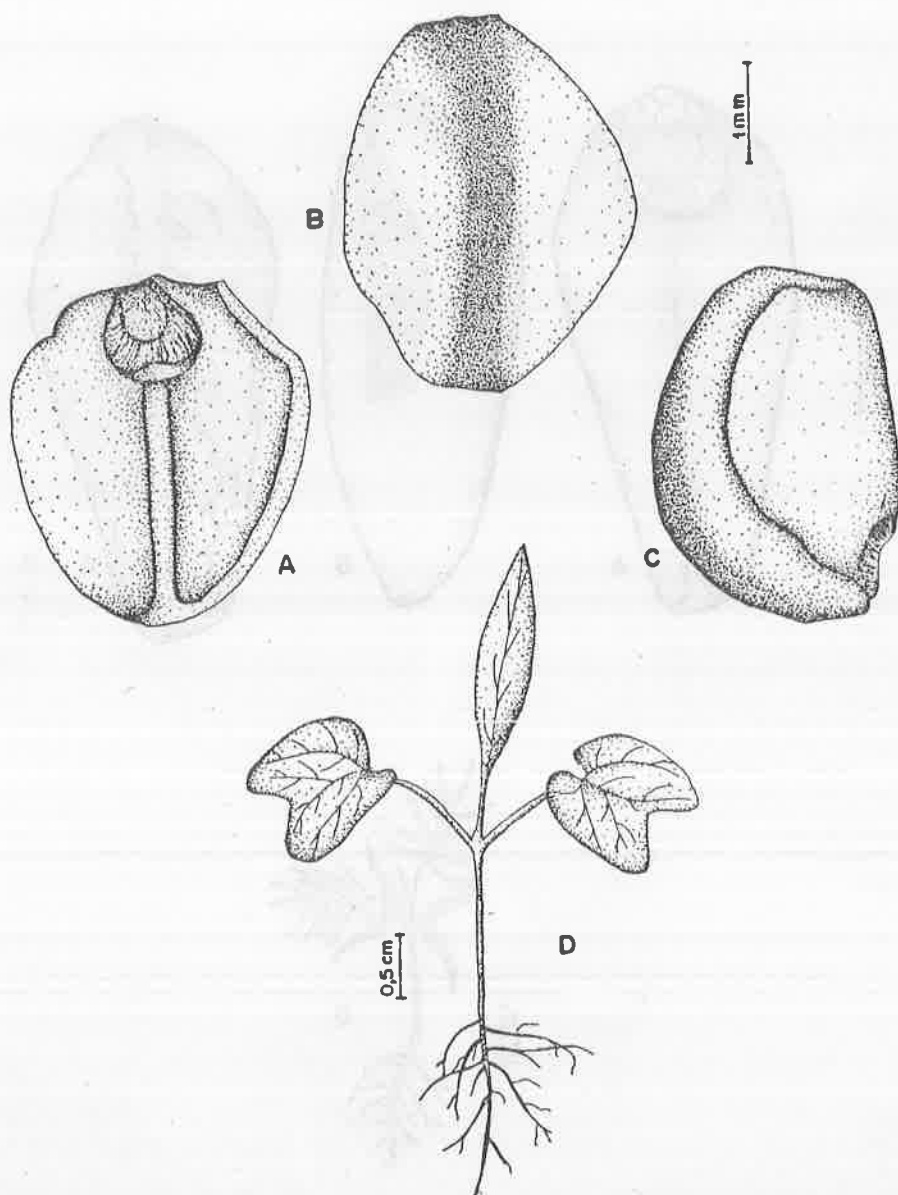


FIG. 3 — *Quamoclit angulata* Boj.: A: vista ventral da semente; B: vista dorsal da semente; C: vista lateral da semente; D: vista da plântula.

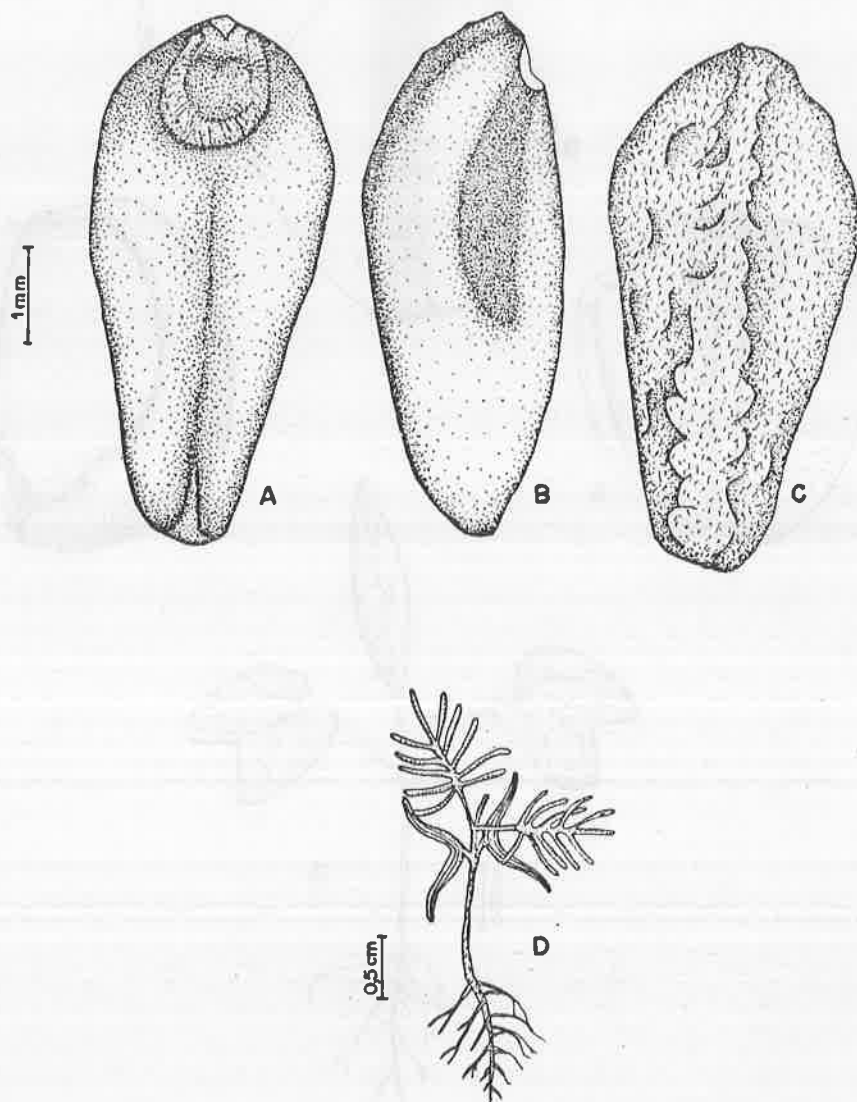


FIG. 4 — *Quamoclit pinnata* Boj.: A: vista ventral da semente; B: vista lateral da semente; C: vista dorsal da semente; D: vista da plântula.

Quamoclit pinnata Boj., Hort. Mauriti., 224, 1837. (Fig. 4)

Nomes vulgares — campainha, corda-de-viola, corriola, esqueleto (MG), e cipó-esqueleto (MG).

Semente — alongado-ovóide; em contorno longitudinal, ovalada (2:1) e, em contorno transversal, geralmente circular ou, às vezes, subcircular; superfície do tegumento opaco, áspero, parecendo miudamente pontilhado (10 X), revestida com tomento (30 X) preto ou castanho-escuro, de diferentes comprimentos, e por diminutos pêlos alvo-translúcidos em tufo, dando o aspecto de irregularmente rugosa e manchada de cinza; de (4,4-)5,0-5,5mm de comprimento, 2,1-2,3(-2,5)mm de largura por 1,9-2,1mm de espessura; lado dorsal mais convexo que o ventral, especialmente perto do ápice, sem sulco mediano; lado ventral sem carena aparente; área hilar circular, com cerca de 1,2mm de diâmetro, costela hipocrepiforme com densos pêlos simples e pretos; hilo circular, emarginado na base, afundado, com tomento preto, mais alto que do tegumento e com cerca de 0,9mm de diâmetro; embrião amarelado, após reidratado e antes de desdobrar os cotilédones com comprimento pouco menor que três vezes a largura; cotilédones após desdobrá-los, cerca de quatro vezes o comprimento do eixo; dois cotilédones estreitos, com lóbulos lanceolados (7:1) de ápice agudo-arredondado e base cordada, 2-nervada e reentrância quase até a base do limbo.

Fruto — cápsula septífraga ovóide, cinza-amarelada ou castanho-clara, glabra, com cerca de 10mm de comprimento, com quatro sementes (uma por lóculo) e envolta pelo cálice imbricado, com nervura central externa que se prolonga em um espinho e de inserção ligeiramente abaixo do ápice.

Plântula — hipocótilo cilíndrico, glabro, esverdeado ou avermelhado em vista da pigmentação de antocianina; folhas cotiledonares bilobadas com base cordada e reentrância quase até a base do limbo, lóbulos lanceolados (6:1), oposto-divergentes, com ápice agudo-arredondado, verdes, glabras, subcarnosas, 2-nervada; pecíolos longos e caniculados superiormente; epicótilo cilíndrico, glabro e verde-claro; folhas definitivas simples, alternas, pecioladas, pinatissectas com lóbulos lineares (12:1), bordos íntegros, verde-escuros, glabras e subcarnosas.

Material examinado — São Paulo, s.d., Bacchi 609 (IAC); São Paulo, 5/1981, Groth 1410b-15.22 (LAS).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL. Ministério da Agricultura. Delegacia Federal do Rio Grande do Sul. Normas técnicas para produção de sementes fiscalizadas. Porto Alegre, 1980a. 69p.

BRASIL. Ministério da Agricultura. Delegacia Federal de São Paulo. Normas da produção de sementes fiscalizadas. São Paulo, 1982. 65p.

- BRASIL. Ministério da Agricultura. Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária. **Regras para análise de sementes.** Brasília, 1980b. 188p.
- BRASIL. Ministério da Agricultura. Secretaria da Produção Vegetal. **Legislação de inspeção e fiscalização da produção e do comércio de sementes e mudas.** Brasília, 1979. 75p.
- GROTH, D. Identificação botânica de plantas e sementes de espécies invasoras na cultura da soja. *Rev. Bras. Sem.*, Brasília, 2(3):59-95, 1980.
- GROTH, D. & BOARETTO, M.R. Estudo morfológico das sementes, frutos e plantas, de quatro espécies invasoras do gênero *Ipomoea* L. *Rev. Bras. Sem.*, Brasília (no prelo)
- GROTH, D.; BOARETTO, M.R. & SILVA, R.N. Morfologia de sementes, frutos e plantas invasoras em algumas culturas. *Rev. Bras. Sem.*, Brasília, 5(3):151-82, 1983.
- GROTH, D.; SILVA, H.T. & WEISS, B. Caracterização botânica de plantas de espécies invasoras e respectivas sementes na cultura de soja (*Glycine max* (L.) Merrill) no Rio Grande do Sul. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE PESQUISA DE SOJA, 1, Londrina, PR. 1978. *Anais...* Londrina, EMBRAPA-CNPS, 1979. p.187-202.
- GUNN, Ch.R. Seed of the United States noxious and common weeds in Convolvulaceae, excluding the genus *Cuscuta*. *Proc. Assoc. Offic. Seed. Anal.*, New York, 59:101-15, 1969.
- KOEHN, D. Identificação de algumas invasoras encontradas em sementes das principais espécies forrageiras produzidas no Rio Grande do Sul. *Bol. Técn. IPAGRO*, Porto Alegre, 1:3-96, 1977.
- MARTIN, A.C. & BARKLEY, W.D. **Seed identification manual.** Berkley, University of California, 1961. 221p.
- MARZOCCA, A. **Manual de malezas.** 3.ed. Buenos Aires, Hemisferio Sur, 1976. 26p.
- MUSIL, A.F. **Identification of crop and weed seeds.** Washington, Department of Agriculture, 1963. 171p. (Agriculture Handbook, 219)
- RADFORD, A.E.; DICKINSON, W.C.; MASSEY, J.R. & BELL, C.R. **Vascular plant systematics.** New York, Harper & Row, 1974. cap. 6, p.83-166.
- SÃO PAULO. Secretaria de Agricultura e Abastecimento. Coordenadoria de Assistência Técnica Integral. **Padrões de sementes para 1983.** Campinas, 1982. 33p.

COMBINAÇÕES E MISTURAS DE HERBICIDAS DE PÓS-EMERGÊNCIA NA CULTURA DA SOJA E NO CONTROLE DAS PLANTAS DANINHAS

J.G. Machado Neto¹

T.L.C. Andrade²

V. Palma²

RESUMO — Estudaram-se os efeitos de combinações e misturas de herbicidas de pós-emergência sobre o crescimento e desenvolvimento da cultura da soja (*Glycine max* (L.) Merrill) cultivar UFV-1 e a eficiência de controle das plantas daninhas em pesquisas conduzidas na Fazenda Experimental da UNESP — Campus de Ilha Solteira, em 1982/83, localizada em uma região de solo originalmente sob vegetação de cerrado. Foram testadas as combinações de DPX-Y6202 (2 - [4 - [(6 - chloro - 2 - quinoxalinyloxy] - phenoxy] - propionic acid, ethyl ester) a 0,035, 0,070, 0,140 e 0,280kg de ingrediente ativo/hectare com bentazon a 0,960 ou acifluorfen a 0,448; as misturas de tanque das doses 0,070 + 0,960 ou 0,448 dos mesmos; sethoxydim a 0,268, fluazifop-butil a 0,375, diclofop-metil a 0,852 + acifluorfen a 0,448, e testemunhas com e sem capina. As aplicações, com pulverizador costal de pressão constante de 2,8kg/cm² (CO₂), dos graminicidas isolados e das misturas, foram realizadas dois dias antes das combinações de produtos, quando as plantas de soja estavam com quatro a cinco trifólios e 20 a 25cm de altura. Na área predominavam *Digitaria sanguinalis* (L.) Scop, *Echinochloa crusgalli* (L.) Beauv., *Commelina* sp., *Amaranthus* sp. e *Acanthospermum australe* (Loefl.) O. Kuntze. Os resultados mostraram que o acifluorfen foi o produto mais fitotóxico. O controle das plantas daninhas latifoliadas foi ineficiente e, o de monocotiledôneas, entre bom e excelente, menos na mistura de diclofop-metil. O crescimento, desenvolvimento e produção da soja não foram influenciados significativamente pelos herbicidas, exceto na mistura de tanque entre DPX-Y6202 + acifluorfen, que reduziu a altura média das plantas.

Engenheiro-Agrônomo, Professor de Matologia, UNESP — Campus de Ilha Solteira. Av. Brasil Centro, 56. 15.378 — Ilha Solteira (SP).

² Engenheiro-Agrônomo, Departamento de Agroquímicos, Du Pont do Brasil S.A. Av. Independência, 859. 14.100 — Ribeirão Preto (SP).

EFFECTS OF THE COMBINATION AND TANKMIX WITH POST-EMERGENT HERBICIDES ON SOYBEANS CROP AND ON WEED CONTROL

ABSTRACT – The effects of the combination and tankmix with post-emergent herbicides on the growth and development of soybeans crop CV. UFV-1 and the performance of weed control were studied in a field experiment into the Experimental Farm of UNESP – Campus of Ilha Solteira, State of São Paulo, Brazil, 1982/83, at the region under cerrado vegetation. It was studied the combinations of DPX-Y6202 at 0.035, 0.070, 0.140 and 0.280kg/ha with bentazon at 0.960 or acifluorfen at 0.448, the tankmix at 0.070 + 0.960 or 0.448kg/ha respectively, diclofop-methyl at 0.852 + acifluorfen at 0.448, sethoxydium at 0.268, fluazifop-butyl 0.375 and controls with and without hoeing. The experimental design was randomized complete blocks with 15 treatments and 4 replications. The most prevalent weeds were *Digitaria sanguinalis* (L.) Scop, *Echinochloa crusgalli* (L.) Beauv., *Commelina* sp., *Amaranthus* sp. and *Acanthospermum australe* (Loefl.) O. Kuntze. The results showed that acifluorfen was the most phytotoxic; the weed control of dicotyledons was ineffective and the monocotyledons control lies between good and excellent, except for the tankmix of the diclofop-methyl. The growth, plant development and yield of the crop were not significantly influenced by the herbicides, except for the tankmix of DPX-Y6202 + acifluorfen, which reduced the plant height.

INTRODUÇÃO

Diante da elevada importância econômica da soja nos últimos anos, o controle químico das plantas daninhas nesta cultura tem alcançado altos índices tecnológicos, com herbicidas de ação sobre determinada classe botânica de plantas daninhas. Recentemente, estão sendo introduzidos no Brasil novos produtos seletivos para a soja, de aplicações em pós-emergência das plantas daninhas latifoliadas, como o bentazon e o acifluorfen (Leiderman et alii, 1974; Gazziero & Fleck, 1980, e Machado Neto et alii, 1982), ou de ação sobre as gramíneas como diclofopmetil, sethoxydim, fluazifop-butyl (Leiderman & Grassi, 1976; Soares et alii, 1982; Guedes & White, 1982; Vedoato et alii, 1982; Borgo, 1982; Vicente, 1982; Okuhara et alii, 1982; Machado Neto et alii, 1982 e Cerdeira, 1982). Nessas aplicações, dependendo das condições de infestação, pode-se utilizar a mistura de tanque ou a combinação dos produtos para aumentar o espectro de ação herbicida do controle químico, de acordo com Cerdeira & Voll, 1980; Borgo & Wittmann, 1982; Vicente, 1982, e Ruedell & Silva, 1982, tornando o controle eficiente mesmo depois que as plantas daninhas já se instalaram na cultura.

A necessidade de controle, principalmente de gramíneas, na cultura da soja, faz com que novos produtos sejam desenvolvidos nos laboratórios, como é o caso do DPX-Y6202 (2 - [4 - [(6 - chloro - 2 - quinoxalinyloxy) - phenoxy] - propionic acid, ethyl ester), com alto potencial de ação para o controle de gramíneas, em pós-emergência, com a vantagem de efetuar aplicações tardias, e seletividade para culturas latifoliadas, segundo informações contidas no "Technical Bulletin — Assure, Experimental Grass Herbicide (Formerly DPX-Y6202)" distribuído pela firma Du Pont do Brasil S.A. Complementando esses estudos, não menos importante é o conhecimento do comportamento de tais produtos nas diversas condições edafoclimáticas em que a soja se desenvolve, como, recentemente, as regiões de vegetação de cerrado.

O objetivo da pesquisa foi estudar os efeitos de combinações e misturas de herbicidas de pós-emergência no crescimento, desenvolvimento e produção de soja e na eficiência de controle das plantas daninhas em região de vegetação de cerrado.

MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi conduzida em solo originalmente sob vegetação de cerrado, classificado como Latossolo Vermelho-Escuro fase argilosa, álico (Demattê, 1980) da Fazenda Experimental da UNESP — Campus de Ilha Solteira, no ano agrícola de 1982/83.

O delineamento experimental foi de blocos ao acaso com quinze tratamentos e quatro repetições. As parcelas de oito linhas, espaçadas em 0,5m, com 5m de comprimento, tiveram como área útil seis linhas de 4m para a colheita. Os tratamentos testados, com as doses do ingrediente ativo (i.a.) e do produto comercial (p.c), encontram-se na Tabela 1.

O preparo do solo constou de uma aração e duas gradeações para nivelamento e uniformização do terreno. A adubação foi feita em função da análise química do solo, utilizando 300kg/ha da fórmula 4-30-10, e os demais tratos culturais foram os normais exigidos pela cultura.

A semeadura da cultura foi no dia 9/11/1982, com semeadeira-adubadeira tratorizada, depositando 70kg/ha de sementes previamente inoculadas de cultivar UFV-1.

As aplicações foram realizadas com um pulverizador costal de pressão constante de 2,8kg/cm² (CO₂), munido de barra com quatro bicos 8004, espaçados em 0,5m, e vazão de 500 litros/hectare de calda. Os graminicidas e as misturas de tanque foram aplicados 25 dias após a semeadura e, os latifolicidas, dois dias depois: as plantas de soja apresentavam-se com quatro a cinco trifólios e 20 a 25cm de altura. Entre as plantas daninhas predominavam: *Digitaria sanguinalis* (L.) Scop, *Echinochloa crusgalli* (L.) Beauv., nos estádios de plântulas até perfilhando

com 20cm de altura, na classe das gramíneas, e *Commelina* sp., *Amaranthus* sp. e *Acanthospermum australe* (Loefl.) O. Kuntze, com quatro a dez folhas e 5 a 15cm de altura, na classe das latifoliadas.

Realizou-se uma avaliação de fitotoxicidade aos 13 dias após as últimas aplicações, utilizando-se a escala de nota de 0 a 10, sendo 0 = ausência de sintomas e plantas normais e 10 = morte total das plantas. Aos 15 dias após as aplicações dos latifolicidas, efetuou-se uma contagem do número de plantas daninhas remanescentes, por espécie botânica, em quatro subamostras de 0,25m² por parcela.

TABELA 1. Produtos testados, com as respectivas doses do ingrediente ativo (i.a.) e do produto comercial (p.c.) no experimento de herbicidas de pós-emergência em soja. Ilha Solteira (SP), 1982/83

Tratamentos	Doses	
	i.a. (kg/ha)	p.c. (litro/ha)
1. Testemunha sem capina	—	—
2. Testemunha com capina	—	—
3. DPX-Y6202 ^a e bentazon	0,035 e 0,960	0,35 e 2,0
4. DPX-Y6202 e bentazon	0,070 e 0,960	0,70 e 2,0
5. DPX-Y6202 e bentazon	0,140 e 0,960	1,40 e 2,0
6. DPX-T6202 e bentazon	0,280 e 0,960	2,80 e 2,0
7. DPX-Y6202 e acifluorfen	0,035 e 0,448	0,35 e 2,0
8. DPX-Y6202 e acifluorfen	0,070 e 0,448	0,70 e 2,0
9. DPX-Y6202 e acifluorfen	0,140 e 0,448	1,40 e 2,0
10. DPX-Y6202 e acifluorfen	0,280 e 0,448	2,80 e 2,0
11. DPX-Y6202 + bentazon	0,070 + 0,960	0,70 + 2,0
12. DPX-Y6202 + acifluorfen	0,070 + 0,448	0,70 + 2,0
13. Sethoxydim	0,268	2,0
14. Fluazifop-butil	0,375	1,5
15. Diclofop-metil + acifluorfen	0,852 + 0,448	3,00 + 2,0

(^a) DPX-Y6202 = 2 - [4 - [(6 - chloro - 2 - quinoxalinyloxy) - phenoxy] - propionic acid, ethyl ester.

Na colheita foi avaliada a população de plantas. De dez plantas arrancadas manualmente, ao acaso, na área útil de parcela, contou-se o número de hastes secundárias, de nós e de vagens, e mediu-se a altura da inserção da vagem mais baixa e da haste principal. Essas dez plantas foram levadas à estufa de circulação forçada de ar a 60–70°C, previamente separadas em partes, onde foram obtidos os pesos da biomassa seca de hastes, vagens e sementes. Contou-se, também, o número de sementes totalmente desenvolvidas em vagens de uma, duas e três sementes. Das plantas da área útil das parcelas, arrancadas manualmente e trilhadas, foram obtidos o peso de 100 sementes e a produção da cultura com umidade corrigida para 12%.

As análises estatísticas foram realizadas com os dados do número de plantas daninhas transformados em $\sqrt{x + 0,5}$ e os avaliados na cultura em \sqrt{x} , exceto as medidas de altura, porcentagem de granação e peso de 100 sementes. Tal procedimento foi adotado para atender às exigências básicas do modelo matemático do delineamento estatístico utilizado, segundo Pimentel Gomes, 1982, mas os valores apresentados são médias dos dados originais.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados da avaliação de fitotoxicidade causada pelos herbicidas nas plantas de soja estão na Tabela 2. Todos os produtos provocaram sintomas fitotóxicos nas folhas de soja em diferentes níveis aos 15 dias após as últimas aplicações. As combinações e misturas de tanque entre DPX-Y6202 e acifluorfen foram mais fitotóxicas que as com bentazon, evidenciando a menor seletividade do acifluorfen, concordando com Gazziero & Fleck, 1980. Os limbos das folhas apresentavam manchas necróticas, brancas na presença do acifluorfen e marrom-escuras quando o latifolicida aplicado foi o bentazon.

O efeito de doses crescentes do DPX-Y6202 na fitotoxicidade sobre a cultura foi observado apenas nas combinações com o bentazon, onde pode ter ocorrido um grau crescente de sinergismo com o incremento na dose do graminicida. Os demais graminicidas causaram leves sintomas de pontuações necróticas. Em vista do diclofop-metil, na mistura de tanque, os limbos das folhas apresentavam bronzeamento e pontuações marrom-claras, concordando com Soares et alii, 1982, e Vedoato et alii, 1982. Em todos os tratamentos, os sintomas de fitotoxicidade regrediram progressivamente, pois as folhas que surgiram após as aplicações apresentaram-se normais.

Pelos resultados das avaliações das plantas daninhas — Tabela 3 — verificam-se níveis significativos na redução dos números de plantas da classe de monocotiledôneas, principalmente gramíneas, dicotilodôneas e na soma total. Esses dados, quando transformados em porcentagem de controle em relação à testemunha sem

TABELA 2. Fitotoxicidade causada por combinações e misturas de tanque de herbicidas de pós emergência em soja. Ilha Solteira (SP), 1982/83

Tratamentos	Fitotoxicidade ^(a)
1. Testemunha sem capina	0,0
2. Testemunha com capina	0,0
3. DPX-Y6202 e bentazon	0,5
4. DPX-Y6202 e bentazon	1,5
5. DPX-Y6202 e bentazon	4,0
6. DPX-Y6202 e bentazon	5,5
7. DPX-Y6202 e acifluorfen	6,6
8. DPX-Y6202 e acifluorfen	6,5
9. DPX-Y6202 e acifluorfen	6,5
10. DPX-Y6202 e acifluorfen	7,0
11. DPX-Y6202 + bentazon	2,5
12. DPX-Y6202 + acifluorfen	4,2
13. Sethoxydim	0,5
14. Fluazifop-butil	1,2
15. Diclofop-metil + acifluorfen	2,5

(a) Notas: 0 = ausência de sintomas e plantas normais e 10 = morte total das plantas.

capina, evidenciam a alta eficiência dos graminicidas, destacando-se as duas maiores doses de DPX-Y6202, independentemente da combinação, seguidas pelo fluazifop-butil e sethoxydim. O diclofop-metil foi de baixa eficácia e, juntamente com os resultados do sethoxydim e fluazifop-butil, concordam com os trabalhos de diversos pesquisadores (Cerdeira & Voll, 1980; Soares et alii, 1982; Guedes & White, 1982; Vedoato et alii, 1982; Borgo & Wittmann, 1982; Vicente, 1982; Okuhara et alii, 1982; Cerdeira, 1982 e Ruedell & Silva, 1982). Contudo, para o diclofop-metil, Machado Neto et alii, 1982, encontraram níveis de controle de gramíneas mais elevados nas mesmas condições edafoclimáticas com aplicações em estádios mais jovens das plantas daninhas. Portanto, acredita-se que o diclofop-metil tenha

TABELA 3. Número e porcentagem de controle das plantas daninhas gramíneas, mono e dicotiledôneas e total, remanescentes aos 15 dias após as aplicações dos herbicidas de pós-emergência em soja. Ilha Solteira (SP), 1982/83

Tratamentos	Gramíneas (b)		Monocotiledôneas		Dicotiledôneas		Total	
	N ^o /m ²	%C	N ^o /m ²	%C	N ^o /cm ²	%C	N ^o /m ²	%C
1. Testemunha sem capina	88,5a ^(c)	—	80,8a	—	52,0	—	169,2a	—
2. Testemunha com capina	—	—	—	—	—	—	—	—
3. DPX-Y6202 e bentazon	17,5abc	80,2	22,5ab	80,2	46,0	11,5	68,5abc	59,5
4. DPX-Y6202 e bentazon	8,7bc	90,2	14,7b	87,4	61,5	0,0	76,2abc	54,9
5. DPX-Y6202 e bentazon	4,2c	95,2	7,2b	93,8	46,5	10,6	53,7bc	68,3
6. DPX-Y6202 e bentazon	0,2c	93,8	4,5b	96,2	57,7	0,0	62,2bc	63,2
7. DPX-Y6202 e acifluorfen	26,2abc	70,4	26,2ab	77,6	44,2	15,0	70,5abc	58,3
8. DPX-Y6202 e acifluorfen	25,0abc	71,7	26,0ab	77,8	45,0	13,5	71,0abc	58,0
9. DPX-Y6202 e acifluorfen	1,0c	98,9	1,5b	98,7	39,7	23,6	41,2bc	75,6
10. DPX-Y6202 e acifluorfen	4,5bc	94,9	7,5b	93,6	35,2	32,3	42,7bc	74,8
11. DPX-Y6202 + bentazon	0,2c	99,8	1,2b	99,0	32,7	37,1	34,0c	79,9
12. DPX-Y6202 + acifluorfen	14,5bc	83,6	15,2ab	87,0	31,0	40,4	46,2bc	72,7
13. Sethoxydim	18,2abc	79,4	19,0ab	83,8	63,2	0,0	82,2abc	51,4
14. Fluzifop-butil	19,5abc	78,0	19,5ab	83,4	54,2	0,0	73,7abc	56,4
15. Diclôfop-metil + acifluorfen	59,5ab	32,8	61,7a	47,3	71,5	0,0	133,2ab	21,3
F tratamentos ^(a)	6,76**	—	4,89**	—	1,58	—	5,01**	—
F blocos	7,27**	—	2,07	—	7,34**	—	6,87**	—
D.M.S. (5%)	5,31	—	6,30	—	—	—	4,96	—
C.V. (%)	52,19	—	54,13	—	20,16	—	20,68	—

(a) Os valores das análises estatísticas foram obtidos com os dados transformados em $\sqrt{x + 0,5}$.

(b) Contagem do número de perfilhos/metro quadrado. (c) Médias seguidas de mesma letra na vertical não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5%. ** Significativo ao nível de 1%.

TABELA 4. Números médios de nós/planta, de vagens e de hastes secundárias, peso da biomassa seca, de vagens/10 plantas, de grãos e hastes e altura média da haste principal e da inserção de vagem mais baixa na colheita do experimento de herbicidas de pós-emergência em soja. Ilha Solteira (SP), 1982/83

Tratamentos	Números médios			Biomassa seca (g)			Altura média (cm)	
	Nós	Vagens	Hastes secundárias	Vagens	Grãos	Hastes	Haste principal	V.M.B. (a)
1. Testemunha sem capina	12,5	39,9	5,5	94,0	64,9	126,7	58,6ab (b)	8,8
2. Testemunha com capina	11,7	43,6	4,6	110,2	80,5	105,3	63,5a	9,2
3. DPX-Y6202 e bentazon	11,7	37,8	5,1	87,5	59,2	115,3	58,3ab	9,0
4. DPX-Y6202 e bentazon	12,5	44,3	4,2	117,0	86,4	111,8	59,6ab	8,7
5. DPX-Y6202 e bentazon	12,4	38,2	4,3	89,0	61,2	101,5	62,9a	8,5
6. DPX-Y6202 e bentazon	12,0	31,4	4,4	66,3	46,5	98,5	59,9ab	9,8
7. DPX-Y6202 e acifluorfen	12,9	31,4	4,0	70,7	48,9	99,6	60,3ab	8,9
8. DPX-Y6202 e acifluorfen	12,3	36,0	4,0	84,4	61,1	90,5	59,4ab	9,0
9. DPX-Y6202 e acifluorfen	13,6	30,8	3,7	68,7	48,6	96,1	59,4ab	9,3
10. DPX-Y6202 e acifluorfen	13,2	42,2	3,7	110,3	77,7	107,5	57,5ab	9,0
11. DPX-Y6202 + bentazon	11,2	36,4	4,2	78,0	53,0	87,5	56,7ab	11,9
12. DPX-Y6202 + acifluorfen	11,5	37,5	4,0	78,3	52,0	92,8	50,7b	10,7
13. Sethoxydim	11,5	44,1	4,4	101,8	70,6	105,1	54,9ab	10,9
14. Fluazifop-butil	12,4	33,2	3,7	71,2	47,3	94,3	55,7ab	10,0
15. Diclofop-metil + acifluorfen	12,6	38,3	4,4	86,4	57,4	92,8	59,8ab	10,2
F tratamentos (c)	2,04*	0,63	1,25	0,62	0,58	1,80	2,76**	1,49
F blocos	1,01	3,29*	4,41**	1,60	0,93	24,56**	11,62**	0,94
D.M.S. (5%)	0,41	—	—	—	—	—	11,30	—
C.V. (%)	3,85	14,85	10,10	22,38	26,06	7,49	6,53	16,50

(a) Altura média da inserção da vagem mais baixa. (b) Médias seguidas de mesmas letras na vertical não diferem entre si pelo teste de Tukey. (c) Os valores das análises estatísticas foram obtidos com os dados transformados em \sqrt{x} . *, ** Significativos aos níveis de 5% e 1% de probabilidade respectivamente.

TABELA 5. Valores médios da lotação da cultura (plantas/metro linear), porcentagens de casca no peso das vagens e de granação nas vagens de tamanho para 1, 2 e 3 sementes, peso de 100 grãos e produção de soja no experimento de herbicidas de pós-emergência em soja. Ilha Solteira (SP), 1982/83

Tratamentos	Lotação	Casca %	Granação (%) em vagens de			Peso de 100 grãos (g)	Produção (kg/ha)
			1 semente	2 sementes	3 sementes		
1. Testemunha sem capina	14,2	32,5	98,0	93,2	86,0	13,1	691,1
2. Testemunha com capina	14,5	27,7	89,5	92,2	82,0	13,2	1.312,0
3. DPX-Y6202 e bentazon	15,0	36,5	83,5	87,0	82,0	12,3	811,1
4. DPX-Y6202 e bentazon	13,9	26,9	95,0	93,5	88,2	13,5	1.220,3
5. DPX-Y6202 e bentazon	17,1	31,9	95,0	92,0	79,7	13,2	1.166,3
6. DPX-Y6202 e bentazon	17,4	30,8	90,5	88,5	84,5	13,7	777,8
7. DPX-Y6202 e acifluorfen	16,7	32,3	93,0	92,0	81,0	13,0	882,0
8. DPX-Y6202 e acifluorfen	15,6	29,8	83,5	92,5	85,2	13,2	907,0
9. DPX-Y6202 e acifluorfen	17,4	31,1	84,7	93,7	88,5	13,3	697,5
10. DPX-Y6202 e acifluorfen	13,4	30,6	87,5	92,7	89,2	12,8	1.082,7
11. DPX-Y6202 + bentazon	17,1	32,5	91,0	91,7	81,5	12,1	808,2
12. DPX-Y6202 + acifluorfen	17,2	35,5	86,7	85,5	93,5	12,2	741,6
13. Sethoxydim	16,3	30,9	86,5	88,5	83,0	12,3	1.075,0
14. Fluzifop-butil	16,9	34,2	90,7	90,5	87,2	12,2	734,9
15. Diclofop-metil + acifluorfen	16,0	34,8	87,2	93,5	83,2	11,7	919,2
F tratamentos ^(a)	0,71	0,72	0,8	0,71	0,66	1,26	0,62
F blocos	7,00	1,91	0,10	0,08	0,50	1,92	0,67
C.V. (%)	12,04	19,78	10,41	6,72	8,66	8,50	21,40

(a) Os valores das análises estatísticas foram obtidos com os dados transformados em \sqrt{x} .

sua eficiência limitada pelo estágio de crescimento das gramíneas durante a aplicação. Da mesma maneira, isso pode ter ocorrido também com os produtos latifolicidas, que foram de baixa eficiência no controle das dicotiledôneas, discordando dos resultados de Leiderman et alii, 1974 e Machado Neto et alii, 1982. Acredita-se também que o mesmo tenha ocorrido em virtude da baixa e desuniforme infestação dessas espécies na área experimental. Com isso, as porcentagens de controle do total das plantas daninhas ficaram substancialmente reduzidas, principalmente na mistura de diclofop-metil + acifluorfen.

Os resultados dos caracteres agronômicos de soja, contidos nas Tabelas 4 e 5, revelam efeito significativo dos tratamentos apenas sobre a altura média da haste principal das plantas. Neste parâmetro, a testemunha com capina foi superior, mas diferiu apenas da mistura de tanque de DPX-Y6202 + acifluorfen. Entretanto, esta mistura não foi o tratamento mais fitotóxico, mas foi uma das menores produções. Neste caso, não se pode correlacionar negativamente a fitotoxicidade causada pelo tratamento herbicida com a redução na produção da cultura, haja vista o tratamento com fluozifop-butil, que foi praticamente atóxico para a soja e apresentou uma das menores produções de grãos. Assim, acredita-se que o efeito possa ser, em grande parte, devido aos fatores locais não controlados, pois o coeficiente de variação para a produção foi relativamente alto. Dessa forma, os resultados encontrados concordam com os de Leiderman et alii, 1974; Leiderman & Grassi, 1976; Gazziero & Fleck, 1980; Cerdeira & Voll, 1980; Soares et alii, 1982; Borgo, 1982; Borgo & Wittmann, 1982; Machado Neto et alii, 1982 e Ruedell & Silva, 1982, exceto para o DPX-Y6202. Não obstante, diante dos resultados ora obtidos, o DPX-Y6202 pode ser aplicado em pós-emergência na soja, com efeitos similares aos demais herbicidas testados.

CONCLUSÕES

O resultados obtidos, nas condições em que foi conduzido o experimento, permitem concluir que: (1) As manchas e pontuações necróticas das folhas provocadas pelos herbicidas, com maior intensidade pelo acifluorfen, reduziram-se progressivamente, inexistindo na colheita. (2) O controle das plantas daninhas latifoliadas foi ineficiente e entre bom e excelente para as gramíneas e monocotiledôneas, independentemente da aplicação combinada ou em mistura de tanque, exceto para a mistura com diclofop-metil, que foi de baixa eficiência. (3) O crescimento, desenvolvimento e produção da soja não foram influenciados significativamente pelos tratamentos, exceto a altura média da haste principal, que foi reduzida pela mistura DPX-Y6202 + acifluorfen. (4) O DPX-Y6202 apresenta-se com alto potencial de eficiência para controle de gramíneas e seletividade para a cultura da soja quando aplicado em pós-emergência.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BORGIO, A. Tolerância de cultivares de soja (*Glycine max* (L.) Merrill) herbicida sethoxydim associado a diferentes tipos de óleos minerais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE HERBICIDAS E ERVAS DANINHAS, 14 e CONGRESSO DE LA ASOCIACION LATINOAMERICANA DE MALEZAS, 6., Campinas, 1982. **Resumos** . . . Campinas, SBHED, 1982. p.60.
- BORGIO, A. & WITTMANN, J. Controle de gramíneas e latifoliadas em dois diferentes estágios de desenvolvimento pelo uso da mistura sethoxydim + bentazon na cultura da soja (*Glycine max* (L.) Merrill). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE HERBICIDAS E ERVAS DANINHAS, 14 e CONGRESSO DE LA ASOCIACION LATINOAMERICANA DE MALEZAS, 6, Campinas, 1982. **Resumos** . . . Campinas, SBHED, 1982. p.61.
- CERDEIRA, A.L. Efeitos de herbicidas pós-emergentes no controle de capim-marmelada (*Brachiaria plantaginea* (Link.) Hitch) e capim-colonião (*Digitaria sanguinalis* (L.) Scop.) e de época de aplicação na cultura da soja (*Glycine max* (L.) Merrill). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE HERBICIDAS E ERVAS DANINHAS, 14 e CONGRESSO DE LA ASOCIACION LATINOAMERICANA DE MALEZAS, 6, Campinas, 1982. **Resumos** . . . Campinas, SBHED, 1982. p.67.
- CERDEIRA, A.L. & VOLL, E. Eficiência e fototoxicidade de herbicidas pós-emergentes na cultura da soja (*Glycine max*) para o controle de gramíneas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE HERBICIDAS E ERVAS DANINHAS, 13, Ilhéus/Itabuna, 1980. **Resumos** . . . Itabuna, CEPLAC/SBHED, 1980. p.59.
- DEMATTE, J.L.I. **Levantamento detalhado dos solos do "Campus" Experimental de Ilha Solteira.** Piracicaba, 1980. 114 p. (mimeografado)
- GAZZIERO, D.L.P. & FLECK, N.C. Efeitos de três herbicidas pós-emergentes aplicados em diferentes horas do dia sobre plantas daninhas à soja (*Glycine max*). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE HERBICIDAS E ERVAS DANINHAS, 13, Ilhéus/Itabuna, 1980. **Resumos** . . . Itabuna, SBHED. p.50.
- GOMES, F.P.F. **Curso de estatística experimental**, 10. ed., Piracicaba, Nobel, 430 p.
- GUEDES, L.V.M. & WHITE, J.G. Fluzifop-butil — um novo Herbicida para o controle, em pós-emergência, de gramíneas anuais em soja (*Glycine max* (L.) Merrill). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE HERBICIDAS E ERVAS DANINHAS, 14 e CONGRESSO DE LA ASOCIACION LATINOAMERICANA DE MALEZAS, 6, Campinas, 1982. **Resumos** . . . Campinas, SBHED, 1982. p.57.
- LEIDERMAN, L. & GRASSI, N. HOE-23408, novo herbicida seletivo de pós-emergência para soja. In: SEMINÁRIO BRASILEIRO DE HERBICIDAS E ERVAS DANINHAS, 10, Londrina, 1976. **Resumos** . . . Londrina, SBHED, 1976. p.70.
- LEIDERMAN, L. & GRASSI, N. & SANTOS, C.A.L. dos. Bentazon — novo herbicida de pós-emergência para amendoim e soja. In: SEMINÁRIO BRASILEIRO DE HERBICIDAS E ERVAS DANINHAS, 10, Santa Maria, 1974. **Resumos** . . . Santa Maria, SBHED, 1974. p.47.

MACHADO NETO, I.G.; MAURO, A.O. & ROCHA, A.D. da. Efeitos da aplicação de herbicidas pós-emergentes na cultura da soja (*Glycine max* (L.) e no controle das plantas daninhas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE HERBICIDAS E ERVAS DANINHAS, 14 e CONGRESSO DE LA ASOCIACION LATINOAMERICANA DE MALEZAS, 6, Campinas, 1982. **Resumos** . . . Campinas, SBHED, 1982. p.66.

OKUHARA, T.; TAKAHASHI, M. & DOI, T. Estudo da eficiência de diversos graminicidas pós-emergentes na cultura da soja (*Glycine max* (L.) Merrill). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE HERBICIDAS E ERVAS DANINHAS, 14 e CONGRESSO DE LA ASOCIACION LATINOAMERICANA DE MALEZAS, 6, Campinas, 1982. **Resumos** . . . Campinas, SBHED, 1982. p.65.

RUEDELL, J. & SILVA, M.T.B. da. Eficiência e seletividade de herbicidas em pós-emergência da soja (*Glycine max* (L.) Merrill). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE HERBICIDAS E ERVAS DANINHAS, 14 e CONGRESSO DE LA ASOCIACION LATINOAMERICANA DE MALEZAS, 6, Campinas, 1982. **Resumos** . . . Campinas, SBHED, 1982. p.69.

SOARES, J.E.; VEDOATO, R.A.; WILES, J.C. & VIEIRA, I.R. Uso de fluozifop-butil para controle pós-emergente de capim-marmelada (*Brachiaria plantaginea* (Link.) Hitch) em soja (*Glycine max* (L.) Merrill). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE HERBICIDAS E ERVAS DANINHAS, 14 e CONGRESSO DE LA ASOCIACION LATINOAMERICANA DE MALEZAS, 6, Campinas, 1982. **Resumos** . . . Campinas, SBHED, 1982. p.55.

VEDOATO, R.A.; VIDAL, R.A.; WILES, J.C.; VIEIRA, I.R. & GALLINA, F. Controle de capim-marmelada (*Brachiaria plantaginea* (Link.) Hitch) e capim-colchão (*Digitaria sanguinalis* (L.) Scop) com fluozifop-butil em aplicação pós-emergente na cultura da soja (*Glycine max* (L.) Merrill). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE HERBICIDAS E ERVAS DANINHAS, 14 e CONGRESSO DE LA ASOCIACION LATINOAMERICANA DE MALEZAS, 6, Campinas, 1982. **Resumos** . . . Campinas, SBHED, 1982. p.58.

VICENTE, D. Controle de plantas daninhas em pós-emergência com os herbicidas sethoxydim e bentazon na cultura da soja (*Glycine max* (L.) Merrill). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE HERBICIDAS E ERVAS DANINHAS, 14 e CONGRESSO DE LA ASOCIACION LATINOAMERICANA DE MALEZAS, 6, Campinas, 1982. **Resumos** . . . Campinas, SBHED, 1982. p.62.

COMPORTAMENTO DO HERBICIDA TRIFLURALIN EM SOLOS.
IV. PERSISTÊNCIA EM LATOSSOLO ROXO CULTIVADO COM SOJA¹

H. G. Blanco²
M. C. S. S. Novo³
R. R. Coelho⁴
S. Chiba⁵

RESUMO — Foi realizado um experimento no município de Sumaré (SP), com a finalidade de verificar em condições naturais de lavoura de soja [*Glycine max* (L.) Merrill] a persistência do herbicida trifluralin (α, α, α -trifluoro-2,6-dinitro-N,N, dipropil-p-toluidina) em Latossolo Roxo distrófico, de textura argilo-arenosa. Amostras do solo foram retiradas das parcelas experimentais, imediatamente após a incorporação do trifluralin e, posteriormente, a intervalos de quatro semanas, até completar 224 dias, determinando-se a persistência do herbicida por meio de bioensaios conduzidos com controle de temperatura, umidade relativa do ar, fotoperíodo, intensidade luminosa e umidade do solo. Os resultados mostraram que à profundidade de 0-10cm do solo, a bioatividade do trifluralin, nas doses de 0,534 a 1,068kg/ha, cessou aos 112 dias após a aplicação do produto. Para períodos iguais ou menores que 84 dias, plantas de sorgo, usadas como teste, acusaram persistência do produto.

¹ Pesquisa realizada com auxílio do convênio EMBRAPA/Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo.

² Engenheiro-Agrônomo, Instituto Biológico, Caixa Postal 70, CEP 13100 - Campinas (SP).

³ Engenheiro-Agrônomo, Instituto Biológico/Seção de Herbicidas, Campinas (SP).

⁴ Engenheiro-Agrônomo, Dep. de Pesquisa da Nortox Agro-Química S/A, Rua João Adolfo, 8.º andar, CEP 01000 - São Paulo (SP).

⁵ Médico-Veterinário, Instituto Biológico/Seção de Bioestatística, Caixa Postal 7.119, CEP 01000 - São Paulo (SP).

PERSISTENCE OF TRIFLURALIN IN A SANDY CLAY SOIL
CULTIVATED WITH SOYBEAN

ABSTRACT – *An investigation about the persistence of trifluralin (α, α, α -trifluoro-2,6-dinitro-N,N-dipropyl-p. toluidine) in a sandy clay soil cultivated with soybean was undertaken under experimental field conditions at São Paulo State, Brazil. Soil samples were taken out after the herbicide incorporation and at intervals of four weeks until 224 days. Sorghum bioassays under controlled growth-room conditions indicated that trifluralin at the recommended rates (534 to 1.068kg/ha) was not found in the soil (0cm-10cm depth) 112 days after its application.*

INTRODUÇÃO

O período que um herbicida permanece biologicamente ativo no solo, controlando o desenvolvimento das plantas daninhas, é chamado de persistência ou vida residual. Produtos com bioatividade muito prolongada podem causar danos a plantas sensíveis, em sistema de rotação de culturas ou cultura casada. A presença do produto ou de seus metabólitos no solo, após o período de persistência, é considerada resíduo, mesmo que seja em quantidades não imediatamente disponíveis para absorção das plantas, ou capazes de afetar-lhes o desenvolvimento.

A degradação de um herbicida no solo depende da sua natureza química, formulação e dose aplicada, bem como das características do solo e dos fatores climáticos do meio. Para Goring, citado por Teña et alii, 1975, os edáficos constituem os mais importantes fatores desse processo. Como eles diferem de lugar para lugar, os dados de persistência estão sujeitos a amplas variações. Para os herbicidas que são incorporados no solo, como trifluralin, alguns autores têm demonstrado que o modo e a profundidade de incorporação exercem também influência na sua vida residual (Oliver & Frans, 1968; Robison & Fenster, 1968; Savage & Barrentine, 1969; Smith & Wiese, 1973 e Wiese & Smith, 1971). Uma ampla discussão sobre a degradação, em outros países, das dinitroanilinas, grupamento químico ao qual pertence o trifluralin, pode ser vista nas revisões de Probst et alii, 1975 e Helling, 1976.

Em continuação ao estudo do comportamento do herbicida trifluralin em solos brasileiros, iniciado por Blanco et alii (1981, 1982), foi conduzido um experimento para verificar a persistência desse herbicida em solo de textura argilosa, com a cultura de soja.

MATERIAL E MÉTODOS

1. **Fase experimental no campo.** O experimento foi instalado na Fazenda Paraíso, localizada no município de Sumaré (SP), em Latossolo Roxo distrófico unidade Barão Geraldo, com as seguintes características: classe textural argilo-arenosa com 47% de argila, 5% de limo e 48% de areias; pH 4,8; Al^{3+} 0,1e.mg/100ml TFSA (terra fina seca ao ar); Ca^{2+} 3,1e.mg/100ml TFSA; Mg^{2+} 0,7e.mg/100ml TFSA; K 163,0 μ g/ml TFSA; P 44,0 μ g/100ml TFSA, e matéria orgânica 1,7%.

Foi utilizado um delineamento experimental de blocos ao acaso, com quatro repetições e parcelas subdivididas para épocas de amostragem do solo. Os tratamentos, em número de quatro, foram constituídos pela aplicação do trifluralin nas doses de 0,534kg/ha; 0,801kg/ha; e 1,068kg/ha, correspondendo, respectivamente, a 1,2, 1,8 e 2,4 litros/hectare das doses recomendadas do produto comercial usado, contendo 44,5% peso/volume de α , α , α -trifluoro-2,6-dinitro-N,N-dipropil-p-toluidina, e mais um tratamento testemunha.

As parcelas experimentais foram formadas de faixas de 45m de comprimento por 3,6m de largura, considerando-se como subparcelas para as amostragens do solo, divisões de 5,0 x 3,6m. Utilizou-se a cultivar UFV-1, de ciclo tardio, plantada na densidade de 26 a 30 sementes/metro linear, distribuída no espaçamento de 0,50m nas entrelinhas.

Os tratamentos foram instalados em 16-11-81, por meio de um pulverizador tratorizado munido de sete bicos do tipo FS. 7.5, espaçados por 0,5m entre si, e regulados para uma vazão de 200 litros/hectare, incorporando-se ao trifluralin à profundidade de 10cm, com grade conjugada de 42 discos.

As amostragens do solo foram realizadas logo após a aplicação e incorporação do herbicida e, em épocas subseqüentes, a intervalos regulares de quatro semanas, até 224 dias após a sua aplicação, totalizando nove épocas de amostragens. Na coleta do solo, foi utilizado um cilindro de aço de 10,5cm de diâmetro interno por 10cm de altura, retirando-se ao acaso, de cada subparcela, três subamostras da camada subsuperficial de 0-10cm, que constituíram uma amostra de solo composta. Desse modo, foram coletadas 144 amostras de solo que foram secas ao ar, passadas em peneira com malha de 2mm de diâmetro e armazenadas à temperatura de 13°C negativos até serem realizados os bioensaios.

Durante a condução do experimento, os totais de chuvas mensais da região de Campinas, segundo dados fornecidos pelo Instituto Agrônomo, foram os seguintes: 143,9mm e 139,9mm para os meses de novembro e dezembro de 1981

respectivamente; e no ano seguinte: 267,6mm (janeiro); 123,8mm (fevereiro); 208,5mm (março); 68,6mm (abril); 33,4mm (maio), e 170,6mm (junho).

2. Fase experimental no laboratório. A bioatividade residual do trifluralin, no solo das parcelas experimentais do campo, foi avaliada por meio de ensaios biológicos, segundo método descrito por Santelmann (1977), modificado. Em copos de plástico, sem percolação, contendo 250g de solo, foram semeadas seis sementes de sorgo (*Sorghum bicolor* L.), e desbastadas, após a germinação, para três plantas por vaso. Para cada amostra de solo, foram utilizados três copos, como repetições.

Os bioensaios foram conduzidos em câmara de crescimento, regulada automaticamente para condições ambientes de $24 \pm 2^\circ\text{C}$ de temperatura do ar; $70 \pm 10\%$ de umidade relativa do ar; fotoperíodo de 12 horas; e intensidade luminosa, aproximadamente, de 5.000 "foot-candles", produzida por lâmpadas incandescentes e fosforescentes, colocadas a 0,82m acima da superfície do solo dos vasos. Os copos foram irrigados, por peso, diariamente, de modo a elevar a umidade do solo ao nível próximo à capacidade de campo, previamente determinada.

Após 24 dias da semeadura, as plantas de sorgo foram cortadas ao nível do solo, e determinado o seu peso verde em balança analítica.

A persistência do trifluralin foi avaliada pelo desenvolvimento da planta teste do solo sem herbicida (testemunha), em comparação com o das plantas que cresceram no solo tratado, adotando-se, para a análise da variância desses dados, bem como para as comparações das médias pelo teste de Tukey, o nível de 5% de probabilidade.

RESULTADOS

A persistência do trifluralin está demonstrada na Tabela 1, pela diferença de peso entre a biomassa verde das plantas de sorgo do solo tratado e a do testemunha, nas diversas épocas de amostragens do solo. A análise da variância desses dados revelou efeitos significativos para tratamentos, até a amostragem relativa aos 84 dias após a aplicação do herbicida. Nas amostragens posteriores, isto é, aos 112, 140, 168, 196 e 224 dias, o desenvolvimento da planta teste não foi afetado pelo solo com as três doses do herbicida, em comparação com o solo não tratado, evidenciando que o efeito residual do produto havia cessado.

Os dados demonstraram, também, que a persistência do trifluralin no solo foi função da dose inicial usada. Observa-se que as doses menores (0,534 e 0,801kg/ha) foram mais rapidamente degradadas que a maior (1,068kg/ha).

TABELA 1. Persistência do herbicida trifluralin em um solo argiloso (Latossolo Roxo), cultivado com soja, município de Sumaré (SP) determinado por meio de bioensaios

Trifluralin (kg/ha)	Peso verde da planta teste (g) (continua)			
	Persistência (dias)			
	0	28	56	84
Testemunha	1,222a	1,105a	0,714ab	0,670a
0,534	0,599b	0,654b	0,731a	0,581a
0,801	0,506b	0,275c	0,440b	0,635a
1,068	0,499b	0,288c	0,511b	0,291b

Trifluralin (kg/ha)	Peso verde da planta teste (g) (conclusão)				
	Persistência (dias)				
	112	140	168	196	224
Testemunha	1,238a	1,228a	1,304a	1,010a	0,928a
0,534	1,196a	1,019a	1,089a	1,042a	1,010a
0,801	1,204a	0,982a	1,058a	0,976a	1,077a
1,068	1,147a	1,058a	1,153a	1,161a	0,886a

Obs.: Os dados são médias de peso verde de plantas de sorgo, utilizadas como planta teste.

Análise de variância (resumo):

F.V.	G.L.	F.
Tratamentos (doses)	3	26,33*
Épocas	8	45,72*
Doses x épocas	24	4,15*
D.M.S. para tratamentos dentro de épocas: 0,286g		
CV.: 18,06%.		

DISCUSSÃO E CONCLUSÃO

Trabalhos anteriores, conduzidos em condições semelhantes de cultivo e aplicação do herbicida determinaram que a persistência do trifluralin, quando utilizado nas doses recomendadas para a cultura da soja, havia cessado aos 168 dias e 112 dias após a sua aplicação, em solos de textura barrenta e arenosa respectivamente (Blanco et alii, 1981, 1982). Pelos resultados aqui relatados, o trifluralin em solo argiloso apresentou o mesmo comportamento que havia sido apresentado anteriormente pelo solo de classe textural arenosa, ou seja, 112 dias após a sua pulverização no solo, não foi mais determinado por meio de bioensaios.

Hollist & Foy (1971); Rahman (1973; 1977) e Grover (1974) demonstraram forte correlação negativa entre a fitotoxicidade do trifluralin e o conteúdo de matéria orgânica no solo. Weber et alii (1974a, 1974b) relataram que a incorporação de matéria orgânica em solo arenoso reduziu o efeito fitotóxico do trifluralin, enquanto a adição de argila montmorilonita não produziu efeito significativo. Harrison & Weber (1975) não encontraram relação entre fitotoxicidade e conteúdo de caulinita no solo. Horowitz et alii (1974) reportaram aumento da fitotoxicidade do trifluralin com o aumento de conteúdo de argila em percentagem de matéria orgânica baixa. Todos esses autores foram unânimes em considerar que a quantidade de matéria orgânica é o fator mais importante na adsorção e inatividade desse herbicida. Correlacionando esses dados com os resultados encontrados nesse experimento e nos anteriores, seria de esperar menor persistência do trifluralin no solo barrento com 4,8% M.O. (Blanco et alii, 1981), e maior persistência, tanto no solo arenoso 1,1% M.O. (Blanco et alii, 1982) quanto no argiloso, aqui estudado, com 1,7% de matéria orgânica.

Embora o número de dados seja, ainda, insuficiente para mostrar boa correlação entre persistência do trifluralin e classe textural do solo, compreende-se que outras propriedades do solo devam influir na vida residual do produto. O período de atividade do trifluralin no solo arenoso (Blanco et alii, 1982), com teor de 90% de areia, deve ter sido regulado pelo tamanho da partícula e pelo maior volume de poros, o que proporcionaria maior difusão do produto no solo e, conseqüentemente, perda por volatilização. Sabe-se que essa difusão é grandemente aumentada com altas temperaturas do solo (Helling, 1976), o que, normalmente, ocorre nos solos arenosos nas nossas condições climáticas. Wright, citado por Menges & Tamez (1974), pesquisando os fatores que influenciaram a bioatividade do trifluralin no solo, demonstrou que esta diminui com o aumento da temperatura e umidade do solo, bem como com o tamanho da partícula e porosidade do solo.

Por outro lado, sabe-se que as dinitroanilinas são fortemente adsorvidas pelo solo (Helling, 1976). Determinações do coeficiente de distribuição (K), que representa a taxa de concentração do pesticida adsorvido em equilíbrio com a encontrada na solução, realizadas por Helene et alii (1982), para sete tipos de solos da região Centro-Sul do Brasil, indicam valores de K de 26,2 a 96,6 para o trifluralin, demonstrando que o herbicida é fortemente adsorvido pela fração coloidal do solo. Esse

fato e o elevado teor de umidade do solo durante o experimento, sugerido pelos altos níveis pluviométricos ocorridos na região e evidenciado pelas determinações de umidade em todas as épocas de amostragens do solo⁶, devem explicar a inativação mais rápida do produto no solo argiloso. Bardsley et alii (1968) relatam que a perda do trifluralin foi maior quando o solo esteve saturado em níveis próximos à capacidade de campo, e que isso ocorre, possivelmente, porque maior quantidade do produto esteja disponível na solução do solo, aumentando as perdas por volatilização. Excesso de umidade no solo determinaria, também, condições anaeróbicas temporárias, o que levaria à maior rapidez de degradação do trifluralin (Parr & Smith, 1973 e Probst et alii, 1975) pela redução de um grupamento nitro em amina.

Em resumo, os resultados encontrados, relacionados com aqueles levantados anteriormente (Blanco et alii, 1981, 1982), permitem concluir que o herbicida trifluralin utilizado nas doses indicadas para a cultura da soja, apresenta, na camada 0-10cm de profundidade, menor persistência em solo muito pesado (argiloso) e muito leve (arenoso) que em solo de textura mediana (barrento). No argiloso, bioensaios demonstraram que o herbicida trifluralin não apresentou mais bioatividade, 112 dias após a sua aplicação e incorporação no solo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BARDSLEY, C. E.; SAVAGE, K. E. & WALKER, J. C. Trifluralin behavior in soil. II. Volatilization as influenced by concentration, time, soil moisture content, and placement. *Agron. J.*, Madison, 60:89-92, 1968.
- BLANCO, H. G.; NOVO, M. C. S. S.; COELHO, R. R. & OLIVEIRA, D. A. Comportamento do herbicida trifluralin em solo. II. Persistência em solo barrento cultivado com soja nas condições de Pirassununga, Estado de São Paulo. *O Biológico*, São Paulo, 47:339-5, 1981.
- BLANCO, H. G.; NOVO, M. C. S. S.; COELHO, R. R. & OLIVEIRA, D. A. Comportamento do herbicida trifluralin em solos. III. Persistência em solo arenoso cultivado com soja, na região de Pirassununga, Estado de São Paulo. *O Biológico*, São Paulo, 48:217-21, 1982.
- GORING, C. A. I.; LASKOWSKI, D. A.; HAMAKER, J. W. & MEIKLE, R. W. Principles of pesticides degradation in soil. In: HAQUE, R. & FREED, V. H. eds. *Environmental dynamics of pesticides*. New York, Plenum Press, 1975. p.135-72.
- GROVER, R. Adsorption and desorption of trifluralin, triallate and diallate by various adsorbents. *Weed Sci.*, Columbus, 22:405-8, 1974.
- HARRISON, G. W. & WEBBER, J. B. Comparative phytotoxicities of five herbicides in the North Carolina Soils. In: ANNUAL MEETING SOUTHERN WEED SCIENCE SOCIETY, 28, 1975. *Proceedings...* p.283-91.

⁶ Teores de umidade do solo por ocasião das amostragens: 0 dia: 9,93%; 28 dias: 13,92%; 56 dias: 25,72%; 84 dias: 22,26%; 112 dias: 22,65%; 140 dias: 17,74%; 168 dias: 16,24%; 196 dias: 11,96%; 224 dias: 23,30%.

- HELENE, C. G.; CAINELLI, V. C. B. & RUEGG, E. F. Sorção dos herbicidas metribuzin e trifluralin em solos brasileiros. *Rev. bras. Ci. Solo.* (no prelo)
- HELLING, C. S. Dinitroaniline herbicides in soils. *J. Environ. Qual.*, Madison, 5:1-15, 1976.
- HOLLIST, R. L. & FOY, C. L. Trifluralin interactions with soil constituents. *Weed Sci.*, Ohio, 19:11-16, 1971.
- HOROWITZ, M.; HULIN, N & BLUMENFELD, T. Behaviour and persistence of trifluralin in soil. *Weed Res.*, Oxford, 14:213-20, 1974.
- MENGES, R. M. & TAMEZ, S. Movement and persistence of bensulide and trifluralin in irrigated soil. *Weed Sci.*, Columbus, 22(1):67-71, 1974.
- OLIVER, R. L. & FRANS, R. E. Inhibition of cotton and soybeans roots from incorporated trifluralin and persistence in soil. *Weed Sci.*, Columbus, 16:199-203, 1968.
- PARR, J. F. & SMITH, S. Degradation of trifluralin under laboratory conditions and soil anaerobiosis. *Soil Sci.*, Madison, 115:55-63, 1973.
- PROBST, G.W.; GOLAB, T. & WRIGHT, W.L. Dinitroanilines. In: KEARNEY, P.C. & KAUFMAN, eds. *Degradation of herbicides*. 2ed. New York, Marcel Dekker, 1975. p.453-500.
- RAHMAN, A. Effects of temperatures and soil type on the phytotoxicity of trifluralin. *Weed Res.*, Oxford, 13:267-72, 1973.
- RAHMAN, A. Persistence of terbacil and trifluralin under different soil and climatic conditions. *Weed Res.*, Oxford, 17:145-52, 1977.
- ROBISON, L. R. & FENSTER, C. R. Residual effects of EPTC and trifluralin incorporated with different implements. *Weed Sci.*, Columbus, 16:415-7, 1968.
- SANTELMANN, P. W. Herbicides bioassay. In: SOUTHERN WEED SCIENCE SOCIETY. *Research methods in weed science*. 2ed. Georgia, 1977. p.79-87.
- SAVAGE, K. E. & BARRENTINE, W. L. Trifluralin persistence as affected by depth of soil incorporated. *Weed Sci.*, Columbus, 17:349-52, 1969.
- SMITH, D. T. & WIESE, A. F. Delayed incorporation of trifluralin and nitralin. *Weed Sci.*, Columbus, 21:113-5, 1973.
- TEÑA, M.; MAGALLANES, M. & GARRIDO, R. Soil persistence of selected sugar-beet herbicides and their combinations with lenacil. *Weed Res.*, Oxford, 22(5):245-9, 1982.
- WEBER, J. B.; BEST, J. A. & WITT, W. W. Herbicide residue and weed species shifts on modified-soil field plots. *Weed Sci.*, Columbus, 22:427-33, 1974a.
- WEBER, J. B.; WEED, S. B. & SALDREP, T. W. Effect of soil constituents on herbicide activity in modified-soil field plots. *Weed Sci.*, Ohio, 22:454-9, 1974b.
- WIESE, A. F. & SMITH, D. T. Herbicides activity as affected by soil incorporation and rainfall. *Weed Sci.*, Columbus, 18:515-7, 1971.
- WRIGHT, W. L. Factors influencing the herbicidal activity of trifluralin in the soil. Lafayette, Purdue University, 1964. 86p. Tese Doutorado.

EFEITOS DE APLICAÇÕES PÓS-EMERGENTES DE PHENMEDIPHAM EM SOJA

L.S.P. Cruz¹

RESUMO – Foram conduzidos dois experimentos de campo em área do Centro Experimental de Campinas, em 1981/82 e 1982/83, com a finalidade de conhecer a ação de phenmedipham no controle de dicotiledôneas, em mistura ou combinado com outros herbicidas, estes indicados para o controle de gramíneas (diclofop-metil, sethoxydim, fluazifop-butil e alloxydim-Na). A ação de phenmedipham foi comparada com a de acifluorfen-Na e bentazon, no primeiro experimento, e somente com a de bentazon no segundo. Os tratamentos, em número de 12 no primeiro experimento e de 18, no segundo, obedeceram a um delineamento estatístico de blocos ao acaso, com três repetições. No primeiro experimento os melhores resultados de controle foram encontrados para o composto phenmedipham (1,0kg/ha) misturado com diclofop-metil (0,85kg/ha); phenmedipham, porém, nesta dose, foi fitotóxico à soja. No segundo experimento foram empregadas doses menores desse composto (0,5 e 0,65kg/ha), com bons resultados de controle com phenmedipham (0,5kg/ha) em mistura com fluazifop-butil (0,4kg/ha), apresentando 96,6% de controle geral, seguido de phenmedipham (0,5kg/ha) + diclofop-metil (0,71kg/ha) + óleo mineral (2,0 litro/hectare), com 77,5%, por ocasião da colheita. Phenmedipham, em todos os tratamentos, causou fitotoxicidade inicial à soja, que se recuperou posteriormente.

EFFECTS OF POST-EMERGENCE SPRAYING OF PHENMEDIPHAM IN SOYBEAN

ABSTRACT – Two field trials were carried out during the 1981/82 and 1982/83 growing season at the Agronomic Institute Experimental Station, Campinas, São

¹Engenheiro-Agrônomo, Pesquisador Científico do Instituto Agronômico, Seção de Fisiologia. Caixa Postal 28, 13100 – Campinas (SP).

Paulo State, Brazil, in order to evaluate the effects of phenmedipham mixed with some gramineous herbicides (diclofop-methyl, sethoxydim, fluazifop-butyl and alloxydim-NA) in soybeans. A treatment with bentazon and with acifluorfen-Na was included in the first experiment, and with bentazon, in the second. A randomized complete blocks design with three reapplication was used for statistical analysis. The best weed control results were obtained by the tank mix with phenmedipham at 1.00kg/ha and diclofop-methyl at 0.85kg/ha in the first experiment; in spite of the phenmedipham rate being fitotoxic to soybean. The second experiment had the rates reduced and, the best results were obtained with tankmix of phenmedipham at 0.50kg/ha and fluazifop-butyl at 0.40kg/ha. Statistical analysis of data showed that the phenmedipham caused an initial decrease in the plant height.

INTRODUÇÃO

No Brasil, a soja, tanto cultivada no sistema de plantio convencional como plantio direto, ou cultivo mínimo, é a cultura econômica que mais usa herbicida para o controle de plantas daninhas.

Os herbicidas residuais aplicados em pré-plantio incorporado e em pré-emergência têm sido mais utilizados em relação àqueles aplicados em pós-emergência. A pesquisa indica muitos compostos residuais anteriormente testados com êxito, destacando-se os resultados obtidos por Guedes et alii (1978); Roman & Barker (1978); Lorenzi (1976); Victória Filho et alii (1976); Ramos (1976); Cerdeira & Voll (1980a; 1980b). Ultimamente, porém, com o desenvolvimento de herbicidas específicos para o controle de plantas daninhas de folhas largas (Paulo et alii, 1982 e Cerdeira, 1982) ou para o controle de gramíneas (Marcondes et alii, 1980; Cerdeira & Voll, 1980c; Soares et alii, 1982 e Haramoto & Mueller, 1982), com período residual suficiente para manter a cultura no limpo até o final do ciclo, tem sido dada preferência a esses produtos que aos poucos vão tomando as áreas ocupadas pelos residuais de solo.

Com o desenvolvimento de mais um herbicida pós-emergente, indicado para o controle de plantas daninhas de folhas largas, foram montados dois experimentos de campo para conhecer as possibilidades de seu uso isolado e em mistura, ou combinado com um graminicida na cultura da soja.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram conduzidos dois experimentos em condições de campo nos anos agrícolas 1981/82 e 1982/83, em área do Centro Experimental de Campinas, do Instituto Agrônomo, em Latossolo Roxo. Efetuou-se a semeadura da soja na primeira

quinzena de janeiro, utilizando-se a cultivar Viçosa, com a aplicação dos tratamentos em 15.2.83, no primeiro experimento (Exp. 1) e em 21.2.83, no segundo (Exp. 2).

Nas Tabelas 1 e 2 encontram-se os tratamentos utilizados para os Exps. 1 e 2 respectivamente.

Foi utilizado o delineamento estatístico de blocos ao acaso, com 12 tratamentos no Exp. 1 e 18 no Exp. 2, ambos com três repetições. Para comparar as diferenças entre os tratamentos foi adotado o teste de Tukey ao nível de 5%. O tamanho das parcelas foi de 9,60m² (2,40 x 4,00m) com quatro fileiras de soja, sendo as duas centrais, úteis.

As aplicações dos produtos foram realizadas quando as gramíneas se encontravam com dois a oito perfilhos e, as dicotiledôneas, com duas a seis folhas, mediante um pulverizador costal, manual, munido de agitador de calda, com pressão não determinada, dotado de um bico de jato em leque da série 110.03, com gasto de calda correspondente a 400 litros/hectare. As condições de clima e solo no momento da aplicação encontram-se na Tabela 3.

Os tratos culturais foram os normais exigidos pela cultura.

A avaliação do controle de plantas daninhas foi realizada através da contagem de plantas por espécie botânica em área correspondente a 5% da área de cada parcela, segundo Igue et alii (1974), aos 15 dias após a aplicação dos herbicidas (DAT), e, através de avaliação visual aos 15 e 30 DAT. No Exp. 2, também foi realizada uma avaliação da altura das plantas daninhas aos 30 DAT e controle geral de plantas daninhas, na colheita.

As plantas daninhas presentes foram as seguintes: **Exp. 1:** capim-colchão (*Digitaria sanguinalis* (L.) Scop), capim-carrapicho (*Cenchrus echinatus* L.), capim-pé-de-galinha (*Eleusine indica* (L.) Gaertn), erva-formigueira (*Chenopodium album* L.), beldroega (*Portulaca oleracea* L.), carrapicho-de-carneiro (*Acanthospermum hispidum* DC.) e caruru-de-mancha (*Amaranthus viridis* L.). **Exp. 2:** capim-colonião (*Panicum maximum* Jacq.), carrapicho-de-carneiro (*Acanthospermum hispidum* DC.), poaia-branca (*Richardia brasiliensis* Gomez), picão-preto (*Bidens pilosa* L.) e guanxuma (*Sida rhombifolia* L.).

A fitotoxicidade à cultura foi avaliada aos 15 e 30 DAT, utilizando-se a escala da EWRC (European Weed Research Council) onde 1 corresponde a nula e 9 a total. Foi avaliada ainda, pela população, altura das plantas de soja por ocasião da colheita e pelo rendimento da cultura.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados de porcentagem de controle de plantas daninhas por espécie em relação à testemunha, 15 DAT, encontram-se nas Tabelas 4 e 6, para os Exp. 1 e 2 respectivamente. Observa-se que a única espécie que incidiu nos dois experimentos

foi carrapicho-de-carneiro. Phenmedipham a 0,50kg/ha apresentou 25,0 e 29,4% de controle daquela dicotiledônea nos Exp. 1 e 2 respectivamente, enquanto a dose de 0,65kg/ha, usada no Exp. 2, apresentou resultados semelhantes a 1,00kg/ha do Exp. 1. Em ambos os experimentos quando foi adicionado diclofop-metil a phenmedipham (0,50kg/ha), o controle do carrapicho-de-carneiro foi 100%, indicando ter havido um sinergismo, que propiciou melhora no controle desta espécie daninha. Convém salientar que as condições de clima e solo foram semelhantes para as aplicações dos herbicidas nos dois experimentos (Tabela 3).

No Exp. 1, todos os tratamentos com diclofop-metil apresentaram controle das monocotiledôneas superior a 90%, correspondendo a bom e ótimo, segundo a escala da EWRC, e todas eram gramíneas anuais. No Exp. 2, diclofop-metil e sethoxydim tiveram dificuldade em controlar o capim-colonião, uma gramínea perene, enquanto fluazifop-butil e alloxymid-NA controlaram eficientemente essa espécie (100 e 90,9% respectivamente).

O resultado de controle geral das dicotiledôneas, no Exp. 2, foi melhorado com a adição de phenmedipham, ou mistura phenmedipham + desmedipham, um graminicida, com ou sem óleo mineral.

A mistura de bentazon com sethoxydim apresentou pequeno controle das plantas daninhas, tanto gramíneas como folhas largas, não ultrapassando 33,3% e 41,6% de controle geral, nos Exp. 1 e 2 respectivamente. Essa mistura foi usada também com a adição de óleo mineral, no Exp. 2; o capim colonião não foi eficientemente controlado em nenhuma das condições, enquanto carrapicho-de-carneiro, picão-preto e guaxuma foram 100% controlados, e somente poaia-branca teve seus resultados de controle melhorado com a adição de óleo mineral à mistura. Borgo & Wittman (1982) e Vicente (1982) encontraram bons resultados de controle de gramíneas e ervas de folhas largas na cultura da soja com o emprego de bentazon em mistura com sethoxydim adicionada de óleo mineral.

Aos 15 DAT, os melhores resultados de controle, no Exp. 1, foram phenmedipham em mistura com diclofop-metil a 1,00 + 0,85kg/ha (80,8% de controle) e a 0,75 + 0,85kg/ha (79,8%); e, no Exp. 2, phenmedipham em mistura com fluazifop-butil (96,6%) e phenmedipham com diclofop-metil a 0,50 + 0,71kg/ha, com óleo mineral (77,5%) e sem óleo mineral (75,3%) (Tabelas 4 e 6).

No Brasil são restritos os trabalhos técnicos divulgando resultados com phenmedipham. Almeida et alii (1983), em experimento em Cambará (PR), em 1982/83, mostram que phenmedipham (0,44kg/ha) em mistura com diclofop-metil (0,852kg/ha) foi superior a bentazon (0,720kg/ha) com sethoxydim (0,230kg/ha), concordando com os resultados encontrados nos Exp. 1 e 2.

No Exp. 1, o tratamento com phenmedipham (0,75kg/ha) com aplicação seqüencial de diclofop-metil (0,85kg/ha) foi o que teve persistência maior quando se compararam os dados de avaliação aos 15 DAT com os de 30 DAT, com nota 6 pela EWRC (Tabela 5). No Exp. 2, onde a infestação de plantas daninhas foi menor, os melhores resultados de controle aos 30 DAT foram oferecidos por

phenmedipham (0,50kg/ha) + sethoxydim (0,23kg/ha) com e sem óleo mineral; phenmedipham (0,50kg/ha) + fluazifop-butil (0,40kg/ha) e Phenmedipham (0,50kg/ha) + alloxym-Na (1,05kg/ha), todos com nota ao redor de 2 pela EWRC (Tabela 8). Neste experimento, também foi realizada uma avaliação de controle do mato por ocasião da colheita da soja, tendo sido efetuada uma capina em todo o experimento, além de mais uma na testemunha. Nesta última avaliação de controle (Tabela 8), mesmo tendo havido uma capina geral do experimento, a infestação de plantas daninhas na colheita apresentava variações em sua intensidade, de acordo com os tratamentos, principalmente em decorrência do capim-colonião. Assim é que o tratamento com phenmedipham (0,50kg/ha) + fluazifop-butil obteve nota 2 pela EWRC, seguido de (Phenmedipham + desmedipham) a 0,50kg/ha + diclofop-metil (0,71kg/ha) + óleo mineral, de phenmedipham (0,50kg/ha) + sethoxydim (0,23kg/ha) + óleo mineral e phenmedipham (0,50kg/ha) + alloxym-Na (1,50kg/ha) todos com nota 3. Os dados das Tabelas 7 e 8 evidenciam a maior persistência de fluazifop-butil em relação aos demais graminicidas testados, onde seu tratamento aparece como o único com todas as parcelas sem plantas de capim-colonião aos 30 DAT (Tabela 7) e com menor infestação de plantas daninhas na colheita (Tabela 8).

Guedes & White (1982) também encontraram excelente efeito residual com fluazifop-butil a 0,25 e 0,375kg/ha, doses essas inferiores à usada no Exp. 2, onde sethoxydim se mostrou insuficiente, e as parcelas com esse tratamento rapidamente sofreram reinfestação de capim-marmelada.

De modo geral, todos os tratamentos reduziram a altura das plantas daninhas, destacando-se o menor desenvolvimento do carrapicho-de-carneiro (Tabela 7). O desenvolvimento vegetativo do capim-colonião e da poaia-branca ficou reduzido no tratamento com bentazon + sethoxydim + óleo mineral, quando comparado com o tratamento com essa mistura sem óleo, enquanto o de carrapicho-de-carneiro permaneceu inalterado (Tabela 7).

As notas de controle de plantas daninhas de bentazon + sethoxydim aos 15 e 30 DAT (3 e 5) foram maiores do que as de bentazon + sethoxydim + óleo (2 e 3) (Tabela 8), mostrando a necessidade de acrescentar óleo à mistura.

Os tratamentos com phenmedipham apresentaram sintomas fitotóxicos nos primeiros 15 DAT, regredindo com o aparecimento de novas folhas. Tais sintomas foram caracterizados por uma descoloração das folhas, chegando, nos casos mais drásticos, à formação de necrose, com redução do desenvolvimento vegetativo inicial da planta. Almeida et alii (1983), num ensaio em Cambará (PR), encontraram resultados semelhantes de fitotoxicidade empregando uma mistura de phenmedipham (0,477kg/ha) com diclofop-metil (0,852kg/ha), tendo os sintomas desaparecido aos 50 DAT.

Com relação aos demais fatores, pode-se afirmar que não houve influência dos tratamentos na população de plantas de soja (Tabelas 5 e 8); houve, porém, dos tratamentos na altura das plantas e no rendimento da cultura.

TABELA 1. Tratamentos e características dos herbicidas empregados no Exp. 1, em Campinas (SP), em 1981/82

Herbicidas	Doses (kg/ha)	Produto comercial	Concentração (g/l)	Formulação
Phenmedipham	0,50	Betanal	159	CE
Phenmedipham	0,75	Betanal	159	CE
Phenmedipham	1,00	Betanal	159	CE
Phenmedipham + Diclufop-metil	0,50 + 0,85	Betanal + Iloxan 36 EC	159 + 360	CE + CE
Phenmedipham + Diclufop-metil	0,75 + 0,85	Betanal + Iloxan 36 EC	159 + 360	CE + CE
Phenmedipham + Diclufop-metil	1,00 + 0,85	Betanal + Iloxan 36 EC	159 + 360	CE + CE
Diclufop-metil	0,85	Iloxan 36 EC	360	CE
Phenmedipham e Diclufop-metil ¹	0,75 e 0,85	Betanal e Iloxan 36 EC	159 e 360	CE e CE
Bentazon	0,96	Basagran 480	480	SA
Acifluorfen-Na	0,22	Blaser BR	224	LS
Bentazon + Sethoxydim	0,72 + 0,18	Basagran 480 + Poast	480 + 184	SA + CE
Testemunha sem capina				

⁽¹⁾ Diclufop-metil foi aplicado quatro dias após Phenmedipham.

CE = concentrado emulsional. SA = solução aquosa. LS = líquido solúvel.

TABELA 2. Tratamento e características dos herbicidas empregados no Exp. 2, em Campinas (SP) em 1981/82

Herbicidas	Doses (kg/ha)	Produto comercial	Concentração (g/l)	Formulação
Phenmedipham	0,50	Betanal	159	CE
Phenmedipham	0,65	Betanal	159	CE
Phenmedipham + óleo mineral ²	0,50 + 2,00	Betanal + Triona B	159 + óleo	CE + óleo
Phenmedipham + diclofop-metil	0,50 + 0,71	Betanal + Iloxan 36 EC	159 + 360	CE + CE
Phenmedipham + diclofop-metil + óleo mineral ²	0,50 + 0,71 + 2,00	Betanal + Iloxan 36 EC + Triona B	159 + 360 + óleo	CE + CE + óleo
(Phenmedipham + desmedipham)	0,50	Betanal AM 21	(2:1) ¹	CE
(Phenmedipham + desmedipham)	0,65	Betanal AM 21	(2:1)	CE
(Phenmedipham + desmedipham) + óleo mineral ²	0,50 + 2,00	Betanal AM 21 + Triona B	(2:1) + óleo	CE + óleo
(Phenmedipham + desmedipham) + diclofop-metil	0,50 + 0,71	Betanal AM 21 + Iloxan 36 EC	(2:1) + 360	CE + CE
(Phenmedipham + desmedipham) + diclofop-metil + óleo mineral	0,50 + 0,71 + 2,00	Betanal AM 21 + Iloxan 36 EC + Triona B	(2:1) + 360 + óleo	CE + CE + óleo
Phenmedipham + sethoxydim	0,50 + 0,23	Betanal + Poast	159 + 184	CE + CE
Phenmedipham + sethoxydim + óleo mineral ³	0,50 + 0,23 + 1,50	Betanal + Poast + Assist MR BASF	159 + 184 + óleo	CE + CE + óleo
Bentazon + sethoxydim	0,72 + 0,23	Basagran 480 + Poast	480 + 184	SA + CE
Bentazon + sethoxydim + óleo mineral ³	0,72 + 0,23 + 1,50	Basagran 480 + Poast + Assist MR BASF	480 + 184 + óleo	SA + CE + óleo
Phenmedipham + fluazifop-butil	0,50 + 0,40	Betanal + Fusilade	159 + 240	CE + CE
Phenmedipham + alloxymid-NA	0,50 + 1,05	Betanal + Grasmal 75 OM	159 + 750	CE + PM
Testemunha capinada				
Testemunha sem capina				

(¹) Formulação pronta de phenmedipham e desmedipham na proporção de 2:1. (²) Triona B. (³) Assist MR BASF. CE = concentrado emulsionável; SA = solução aquosa; PM = pó molhável.

TABELA 3. Condições de clima e solo por ocasião da aplicação dos herbicidas pós-emergentes, em experimentos com soja, em Campinas, em 1981/82 e 1982/83

Experimento	Data das observações	Temperatura ambiente a 1,00m do solo (°C)		Temperatura do solo a 5cm de profundidade (°C)		Umidade na superfície	Nebulosidade (% de nuvens)		Vento (m/seg)	
		15h	16h	15h	16h		15h	16h	15h	16h
Exp. 1	15-2-82	30,1	31,0	25,7	26,0	Pouca	30	40	2,0N	1,0N
	19-2-82	29,0	29,3	26,0	26,1	Pouca	50	60	1,0W	0,0
Exp. 2	21-2-83	38,0	38,5	37,5	38,0	Muito pouca	20	20	0,0	0,0

TABELA 4. Porcentagem de controle aos 15 dias da aplicação de herbicidas pós-emergentes em experimento com soja, em Campinas (SP) em 1981/82

Herbicidas	Doses (kg/ha)	Porcentagem de controle por espécie									
		Monocotiledôneas					Dicotiledôneas				
		A	B	C	Controle de monocot.	D	E	F	G	Controle de dicotil.	Controle geral
Phenmedipham	0,50	0,0	64,3	66,7	37,2	0,0	94,8	25,0	33,3	23,4	28,3
Phenmedipham	0,75	0,0	71,4	50,0	37,2	74,1	56,5	62,5	33,3	62,5	53,5
Phenmedipham	1,00	60,0	71,4	66,7	65,7	74,1	73,9	75,0	66,7	73,4	70,7
Phenmedipham + diclofop-metil	0,50 + 0,85	100,0	92,9	83,3	94,3	0,0	65,2	100,0	83,3	43,8	61,6
Phenmedipham + diclofop-metil	0,75 + 0,85	100,0	100,0	100,0	100,0	44,5	82,6	87,5	100,0	68,8	79,8
Phenmedipham + diclofop-metil	1,00 + 0,85	100,0	100,0	100,0	100,0	40,8	87,0	100,0	100,0	70,3	80,8
Diclofop-metil	0,85	93,3	100,0	100,0	97,2	0,0	0,0	25,0	0,0	3,1	36,4
Phenmedipham e diclofop-metil	0,75 e 0,85	100,0	85,7	83,3	91,4	48,1	91,3	76,0	83,3	70,3	77,8
Bentazon	0,96	40,0	57,2	0,0	40,0	74,1	100,0	75,0	100,0	85,9	69,7
Acifluorfen-Na	0,22	93,3	78,6	83,3	85,7	51,9	95,7	100,0	66,7	75,0	78,8
Bentazon + sethoxydim	0,72 + 0,18	43,3	28,6	66,7	42,9	0,0	78,3	50,0	0,0	28,1	33,3
Número de plantas/m ² , na testemunha											

(¹) Diclofop-metil foi aplicado quatro dias após phenmedipham.

A - *Digitaria sanguinalis*; B - *Cenchrus echinatus*; C - *Eleusine indica*; D - *Chenopodium album*; E - *Portulaca oleracea*; F - *Acanthospermum hispidum*; G - *Amaranthus viridis*.

TABELA 5. Notas baseadas na escala da EWRC¹ para controle de plantas daninhas (1 = controle total e 9 = controle nulo) e sobre sintomas de fitotoxicidade (1 = nula e 9 = total), aos 15 e 30 dias da aplicação de herbicidas pós-emergentes (DAT), população e altura de soja e produção de grãos, em experimento em Campinas, em 1981/82

Herbicidas	Doses (kg/ha)	Controle de plantas daninhas (notas EWRC)		Sintomas de fitotoxicidade (notas EWRC)		População de soja (dados) transformados em $\sqrt{\%}$		Altura (cm)	Produção de grãos (kg/ha)
		DAT		DAT					
		15	30	15	30				
Phenmedipham	0,50	6,00	8,33	1,00	1,00	8,96	58,33 a	1.583 a	
Phenmedipham	0,75	6,00	7,00	2,00	1,00	7,77	50,00 ab	872 ab	
Phenmedipham	1,00	5,66	7,00	2,66	1,66	7,77	26,66 b	791 b	
Phenmedipham + diclofop-metil	0,50 + 0,85	4,00	7,00	2,00	1,00	7,42	45,00 ab	778 b	
Phenmedipham + diclofop-metil	0,75 + 0,85	4,00	7,00	4,00	1,66	7,21	53,33 ab	806 b	
Phenmedipham + diclofop-metil	1,00 + 0,85	4,00	7,66	4,11	1,66	7,55	41,66 ab	722 b	
Diclofop-metil	0,85	7,00	8,00	1,00	1,00	8,23	60,00 a	819 b	
Phenmedipham e diclofop-metil	0,75 e 0,85	4,00	6,00	4,50	1,66	6,75	61,66 a	931 ab	
Bentazon	0,96	5,66	8,00	1,88	1,00	7,88	53,33 ab	1.056 ab	
Acifluorfen-Na	0,22	6,66	7,66	1,00	1,00	6,57	48,33 ab	847 b	
Bentazon + sethoxydim	0,72 + 0,18	8,00	8,00	1,00	1,00	9,22	50,00 ab	958 ab	
Testemunha		9,00	1,00	1,00	1,00	7,85	55,00 a	1.000 ab	
				F		1,84 ns	3,42**	2,57 *	
				CV (%)		12,86	17,68	26,16	

(¹) European Weed Research Council.

Valores de médias seguidos de mesma letra não diferem entre si, ao nível de 5% pelo teste de Tukey.

TABELA 6. Porcentagem de controle de plantas daninhas aos 15 dias da aplicação de herbicidas pós-emergentes em experimentos com soja, em Campinas (SP), em 1982/83

Herbicidas	Doses (kg/ha)	Porcentagem de controle por espécie					Controle geral de dicotiledóneas	Controle geral
		Monoc.	Dicotiledóneas					
			A	B	C	D			E
Phenmedipham	0,50	45,5	29,4	83,3	50,5	83,3	51,5	48,3
Phenmedipham	0,65	25,0	76,5	91,7	30,0	83,3	55,6	50,6
Phenmedipham + óleo mineral ¹	0,50 + 2,00	15,9	70,6	91,7	0,0	66,7	60,0	38,2
Phenmedipham + diclofop-metil	0,50 + 0,71	63,6	100,0	83,3	80,0	66,7	86,7	75,3
Phenmedipham + diclofop-metil + óleo mineral ¹	0,50 + 0,71 + 2,00	70,5	94,1	100,0	60,0	66,7	84,5	77,5
(Phenmedipham + desmedipham)	0,50	40,9	70,6	33,3	50,5	16,7	55,6	48,3
(Phenmedipham + desmedipham)	0,65	31,8	70,6	83,3	80,0	100,0	73,3	52,8
(Phenmedipham + desmedipham) + óleo mineral ¹	0,50 + 2,00	50,0	88,2	100,0	30,0	66,7	55,6	62,9
(Phenmedipham + desmedipham) + diclofop-metil	0,50 + 0,71	47,7	88,2	83,3	100,0	83,3	89,9	68,5
(Phenmedipham + desmedipham + diclofop-metil + óleo mineral ¹)	0,50 + 0,71 + 2,00	50,0	88,2	83,3	90,0	100,0	88,9	69,7
Phenmedipham + sethoxydim	0,50 + 0,23	0,0	70,6	100,0	0,0	83,3	64,5	32,4
Phenmedipham + sethoxydim + óleo mineral ²	0,05 + 0,23 + 1,50	63,0	70,6	91,7	60,0	66,7	73,3	68,5
Bentazon + sethoxydim	0,72 + 0,23	0,0	100,0	33,3	100,0	100,0	82,2	41,6
Bentazon + sethoxydim + óleo mineral ²	0,72 + 0,23 + 1,50	15,9	100,0	75,0	100,0	100,0	93,3	50,6
Phenmedipham + fluzifop-butil	100,0	100,0	88,2	100,0	100,0	83,3	93,3	96,6
Phenmedipham + alloxidim-Na	90,9	90,9	58,2	100,0	0,0	83,3	60,0	30,3
Número de plantas daninhas/m ² , nas testemunhas		92	35	25	21	12	93	185

(¹) Triona B. (²) Assist. MR BASF. A - *Panicum maximum*; B - *Acanthospermum hispidum*; C - *Sida rhombifolia*; D - *Richardia brasiliensis*; E - *Bidens pilosa*.

TABELA 7. Altura de plantas daninhas aos 30 dias da aplicação de herbicidas pós-emergentes em experimento com soja, em Campinas (SP), em 1982/83

Herbicidas	Doses (kg/ha)	Altura (cm)				
		<i>P. maximum</i>	<i>A. hispidum</i>	<i>R. brasiliensis</i>	<i>B. pilosa</i>	<i>S. rhombifolia</i>
Phenmedipham	0,50	21,66	2,00	—	12,50	5,00
Phenmedipham	0,65	23,33	12,66	5,00	5,00	5,00
Phenmedipham + óleo mineral ¹	0,50 + 2,00	35,00	5,00	10,00	5,33	—
Phenmedipham + diclofop-metil	0,50 + 0,71	23,33	4,33	5,00	15,00	—
Phenmedipham + diclofop-metil + óleo mineral ¹	0,50 + 0,71 + 2,00	16,66	2,00	10,00	9,33	—
(Phenmedipham + desmedipham)	0,50	30,00	5,00	3,00	6,00	8,00
(Phenmedipham + desmedipham)	0,65	33,33	5,00	—	3,00	3,00
(Phenmedipham + desmedipham) + óleo mineral	0,50 + 2,00	30,00	3,00	—	2,00	—
(Phenmedipham + desmedipham) + diclofop-metil	0,50 + 0,71	30,00	3,00	12,50	5,00	3,00
(Phenmedipham + desmedipham) + diclofop-metil + óleo mineral ¹	0,50 + 0,71 + 2,00	22,66	2,33	5,00	3,00	2,33
Phenmedipham + sethoxydim	0,50 + 0,23	11,00	4,00	5,00	11,00	2,00
Phenmedipham + sethoxydim + óleo mineral ²	0,05 + 0,23 + 1,50	4,00	2,00	5,00	4,00	5,00
Bentazon + sethoxydim	0,72 + 0,23	30,00	2,00	9,33	—	—
Bentazon + sethoxydim + óleo mineral ²	0,72 + 0,23 + 1,50	7,66	2,00	5,00	—	—
Phenmedipham + fluzifop-butil	0,50 + 0,40	—	3,66	—	—	5,00
Phenmedipham + alloxym-Na	0,50 + 1,50	6,00	5,00	2,00	10,00	6,50
Testemunha sem capina		36,00	29,16	8,75	15,00	6,66

⁽¹⁾ Triona B. ⁽²⁾ Assist. MR BASF.

TABELA 8. Notas baseadas na escala da EWRC, para controle de plantas daninhas (1 = controle total e 9 = controle nulo) e sobre sintomas de fitotoxicidade (1 = nula e 9 = total), aos 15 e 30 dias da aplicação dos herbicidas pós-emergentes (DAT), população e altura de soja e produção de grãos, em experimento em Campinas (SP), em 1981/82

Herbicidas	Doses (kg/ha)	Controle de plantas daninhas (notas EWRC)			Sintomas de fitotoxicidade (notas EWRC)			População de soja (dados) transformados em $\sqrt{\%}$	Altura (cm)	Produção de grãos (kg/ha)
		DAT			DAT					
		15	30		15	30				
Phenmedipham	0,50	3,00	4,00		2,66	1,00	8,34	33,4 abc	997 abc	
Phenmedipham	0,65	3,33	5,00		3,33	1,33	7,81	32,3 bc	883 bc	
Phenmedipham + óleo mineral ¹	0,50 + 2,00	3,00	5,33		1,33	1,00	8,69	36,0 ab	950 abc	
Phenmedipham + diclofop-metil	0,50 + 0,71	2,00	3,00		1,33	1,00	8,68	35,9 ab	1.157 abc	
Phenmedipham + diclofop-metil + óleo mineral ¹	0,50 + 0,71 + 2,00	2,00	3,00		1,33	1,00	8,08	33,2 abc	1.214 ab	
(Phenmedipham + desmedipham)	0,50	3,00	4,66		2,33	1,00	8,24	35,0 abc	923 abc	
(Phenmedipham + desmedipham)	0,65	2,33	4,00		3,00	1,33	8,23	32,5 abc	775 bc	
(Phenmedipham + desmedipham) + óleo mineral	0,50 + 2,00	2,00	6,33		3,33	1,00	7,79	33,8 abc	620 cd	
(Phenmedipham + desmedipham) + diclofop-metil	0,50 + 0,71	2,00	4,00		2,66	1,00	8,53	33,2 abc	956 abc	
(Phenmedipham + desmedipham) + diclofop-metil + óleo mineral ¹	0,50 + 0,71 + 2,00	2,33	3,00		3,33	1,33	8,24	32,3 bc	1.022 abc	
Phenmedipham + sethoxydim	0,50 + 0,23	2,00	2,00		2,66	1,00	8,06	35,9 ab	942 abc	
Phenmedipham + sethoxydim + óleo mineral ²	0,50 + 0,23 + 1,50	2,00	2,33		2,00	1,00	8,72	35,1 abc	1.272 abc	
Bentazon + sethoxydim	0,72 + 0,23	3,00	5,66		1,00	1,00	8,44	38,9 a	938 abc	
Bentazon + sethoxydim + óleo mineral ²	0,72 + 0,23 + 1,50	2,00	3,33		1,00	1,00	8,43	37,4 ab	1.464 a	
Phenmedipham + fluazifop-butil	0,50 + 0,40	2,00	2,00		2,33	1,00	8,04	34,5 abc	1.314 abc	
Phenmedipham + alloxidim-Na	0,50 + 1,05	3,66	2,66		1,00	1,00	8,67	34,1 abc	1.140 abc	
Testemunha capinadas		9,00 ³	—		1,00	1,00	8,11	32,8 abc	1.100 abc	
Testemunha sem capina		9,00	9,00		1,00	1,00	7,62	29,2 c	316 d	
								F	3,38**	6,62**
								CV (%)	6,08	19,62

(¹) Triona B. (²) Assist. MR BASF. (³) Capinado nesta data. Valores de médias seguidos de mesma letra não diferem entre si, ao nível de 5% pelo teste de Tukey.

O desenvolvimento da soja foi prejudicado nos tratamentos com phenmedipham (1,00kg/ha), no Exp. 1, assim como as produções foram as mais baixas (Tabela 5). Por essas razões, essa dose não foi incluída no Exp. 2. A altura das plantas, nos demais tratamentos do Exp. 1, foram semelhantes. A produção de grãos com phenmedipham a 0,50kg/ha (1.583kg/ha) foi semelhante à desse produto a 0,75kg/ha (872kg/ha); e à desse produto também a 0,75kg/ha agora combinado com aplicação de diclofop-metil a 0,85kg/ha (931kg/ha), e ainda ao tratamento com bentazon a 0,96kg/ha (1.056kg/ha) e à desse produto a 0,75kg/ha em mistura com sethoxydim a 0,18kg/ha (958kg/ha). A produção de todos esses tratamentos foi semelhante à da testemunha (1.000kg/ha).

No Exp. 2, bentazon + sethoxydim + óleo mineral apresentou a maior produção de grãos, 1.464kg/ha, superior à de phenmedipham a 0,65kg/ha e aos tratamentos com a mistura pronta de phenmedipham com desmedipham, sem diclofop-metil. A testemunha sem capina apresentou a menor altura das plantas, média de 29,2cm, e a menor produção, 316kg/ha, com perda de 71,32% em relação à testemunha capinada.

O tratamento com phenmedipham + fluazifop-butil, que teve a menor infestação de mato, até a época da colheita de grãos, apresentou uma das maiores produções (1.314kg/ha).

CONCLUSÕES

Nas condições em que foram conduzidos os experimentos, podem ser destacadas as seguintes conclusões:

- Dose de 1,00kg/ha de phenmedipham prejudicou o desenvolvimento vegetativo da soja e sua produção de grãos.
- Quando phenmedipham a 0,50kg/ha foi aplicado em mistura de tanque com um dos graminídeos diclofop-metil, sethoxydim, fluazifop-butil e alloxym-Na, melhorou o controle de graminídeos e ervas de folhas largas.
- Phenmedipham + fluazifop-butil teve suas parcelas com as menores porcentagens de infestação de mato, até a colheita, com boa produção de grãos, evidenciando a possibilidade de apresentar um período residual maior.
- A aplicação de phenmedipham combinada com a de diclofop-metil não apresentou vantagens de uso sobre a mistura de tanque desses dois produtos.
- A adição de óleo mineral à mistura de bentazon com sethoxydim melhorou o controle de graminídeos e de ervas de folhas largas.
- As perdas na produção de grãos de soja foram 71,32% quando se deixou uma população de graminídeos e de ervas de folhas largas, com predominância de *Panicum maximum*, desenvolver-se livremente.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, F.S.; RODRIGUES, B.N. & OLIVEIRA, V.F. Resultados de pesquisa da área de herbologia do IAPAR (Sfara 1982/83). Londrina, IAPAR, 1983. 157p. (mimeografado)
- BORG, A. & WITTMAN, J. Controle de gramíneas e latifoliadas em dois diferentes estádios de desenvolvimento pelo uso da mistura sethoxydim + bentazon na cultura da soja (*Glycine max* (L.) Merrill). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE HERBICIDAS E ERVAS DANINHAS, 14 e CONGRESO LATINOAMERICANO DE MALEZAS, 6, Campinas, SP, 1982. Resumos... Campinas, SBHEB/ALAN, 1982. p.61-62.
- CERDEIRA, A.L. Efeitos de herbicidas pós-emergentes no controle de amendoim bravo (*Euphorbia heterophylla* L.), trapoeraba (*Commelina virginica* L.) e picão-preto (*Bidens pilosa* L.) e de época de aplicação, na cultura da soja (*Glycine max* (L.) Merrill). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE HERBICIDAS E ERVAS DANINHAS, 14 e CONGRESO LATINOAMERICANO DE MALEZAS, 6, Campinas, SP, 1982. Resumos... Campinas, SBHEB/ALAN, 1982. p.68.
- CERDEIRA, A.L. & VOLL, E. Eficiência e fitotoxicidade de herbicidas pré-emergentes na cultura de soja (*Glycine max* (L.) para o controle de gramíneas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE HERBICIDAS E ERVAS DANINHAS, 13, Ilhéus/Itabuna, BA, 1980. Resumos... Itabuna, SBHEB/CPC, 1980a. p.58-59.
- CERDEIRA, A.L. & VOLL, E. Eficiência e fitotoxicidade de herbicidas pré-emergentes na cultura da soja (*Glycine max*) para o controle de folhas largas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE HERBICIDAS E ERVAS DANINHAS, 13, Ilhéus/Itabuna, BA, 1980. Resumos... Itabuna, SBHEB/CPC, 1980b, p.61.
- CERDEIRA, A.L. & VOLL, E. Eficiência e fitotoxicidade de herbicidas pós-emergentes na cultura da soja (*Glycine max*) para o controle de gramíneas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE HERBICIDAS E ERVAS DANINHAS, 13, Ilhéus/Itabuna, BA, 1980. Resumos... Itabuna, SBHEB/CPC, 1980c, p.59-60.
- GUEDES, L.V.M. & WHITE, H.G. Fluazifop-butil, um novo herbicida para o controle, em pós-emergência de gramíneas anuais em soja (*Glycine max* (L.) Merrill). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE HERBICIDAS E ERVAS DANINHAS, 14 e CONGRESO LATINOAMERICANO DE MALEZAS, 6, Campinas, SP, 1982. Resumos... Campinas, SBHEB/ALAM, 1982, p.57.
- GUEDES, L.V.M.; WILES, J.C.; VEDOATO, R.A.; VIEIRA, I.R. & STRAIOTO, P. Uso de oryzalin em plantio direto de soja. In: SEMINÁRIO BRASILEIRO DE HERBICIDAS E ERVAS DANINHAS, 12, Fortaleza, CE, 1978. Resumos... Fortaleza, SBHEB, 1978. p.32-33.
- HARAMOTO, F.Y. & MUELLER, G. Avaliação do herbicida CGA 82725 em comparação com novos graminicidas aplicados em pós-emergência na cultura da soja (*Glycine max* (L.). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE HERBICIDAS E ERVAS DANINHAS, 14 e CONGRESO LATINOAMERICANO DE MALEZAS, 6, Campinas, SP, 1982. Resumos... Campinas, SBHEB/ALAM. 1982. p.63-4.

- IGUE, T.; FORSTER, R. & DEUBER, R. Amostragem mínima em contagem de ervas em experimentos com herbicidas. In: SEMINÁRIO BRASILEIRO DE HERBICIDAS E ERVAS DANINHAS, 10, Santa Maria, RS, 1974. Resumos. . . Santa Maria, SBHED/CCR/UFSM, 1974. p.54.
- LORENZI, H.J. Competição de herbicidas na cultura da soja. In: SEMINÁRIO BRASILEIRO DE HERBICIDAS E ERVAS DANINHAS, 11, Londrina, PR, 1976. Resumos. . . Londrina, IAPAR/SBHED/MA, 1976. p.67-68.
- MARCONDES, D.A.C.; ROSELEM, C.A.; ALBANO, V. & DE MARCHI, A.F. Efeitos dos herbicidas pós-emergentes em algumas características biométricas de soja (*Glycine max*). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE HERBICIDAS E ERVAS DANINHAS, 13, Ilhéus/Itabuna, BA, 1980. Resumos. . . Itabuna, SBHED/CPC, 1980. p.53.
- PAULO, E.M.; TOLEDO, N.P.; FORSTER, R. & OLIVEIRA, M.A. Controle de mono e dicotiledôneas na cultura da soja em pós-emergência pela combinação de mefluidide e bentazon. *Planta Daninhas*, Piracicaba, 5 (1) 45-56. 1982.
- RAMOS, M. Controle químico de invasoras na cultura de soja semeada com preparo mínimo do solo. In: SEMINÁRIO BRASILEIRO DE HERBICIDAS E ERVAS DANINHAS, 11, Londrina, PR, 1976. p.91-92.
- ROMAN, E.S. & BARKER, M.R. Ensaio com herbicidas em plantio direto de soja. In: SEMINÁRIO DE HERBICIDAS E ERVAS DANINHAS, 12, Fortaleza, CE, 1978. Resumos. . . Fortaleza, SBHED, 1978. p.33-36.
- SOARES, J.E.; VEDOATO, R.A.; WILES, J.C. & VIEIRA, I.R. Uso de fluazifop-butil para o controle pós-emergente de capim-marmelada (*Brachiaria plantaginea* (Link) Hitch), em soja (*Glycine max* (L.) Merrill). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE HERBICIDAS E ERVAS DANINHAS, 14 e CONGRESSO LATINOAMERICANO DE MALEZAS, 6, Campinas, SP, 1982. Resumos. . . Campinas, SBHED, 1982, p.55-57.
- VICENTE, D. Controle de plantas daninhas em pós-emergência com os herbicidas sethoxydim e bentazon na cultura da soja (*Glycine max* (L.) Merrill). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE HERBICIDAS E ERVAS DANINHAS, 14 e CONGRESSO LATINOAMERICANO DE MALEZAS, 6, Campinas, SP, 1982. Resumos. . . Campinas, SBHED, 1982, p.62-63.
- VICTÓRIA, FILHO, R.; GARCIA, I. & CRUZ, L.S.P. Controle de plantas daninhas na cultura de soja (*Glycine max* (L.) Merrill) com herbicidas em pré-plantio incorporado. In: SEMINÁRIO BRASILEIRO DE HERBICIDAS E ERVAS DANINHAS, 11, Londrina, PR, 1976. Resumos. . . Londrina, IAPAR/SBHED/MA, 1976. p.73.

INFLUÊNCIA DE HERBICIDAS PRÉ-EMERGENTES NA CULTURA DA SOJA EM SOLO ORIGINALMENTE SOB VEGETAÇÃO DE CERRADO

J.G. Machado Neto¹

R. Victoria Filho²

RESUMO — Objetivou-se estudar os efeitos de herbicidas aplicados em pré-emergência no crescimento e no desenvolvimento de duas cultivares de soja (Paraná e Cristalina) e as eficiências no controle das plantas daninhas, em um solo originalmente sob vegetação de cerrado, na Fazenda Experimental da UNESP — Campus de Ilha Solteira. Num Latossolo Vermelho-Escuro, fase argilosa, com 61% de argila, 13% de silte, 26% de areia, 2,4% de matéria orgânica e pH 5,1, instalou-se o experimento com os seguintes tratamentos (doses em quilograma de ingrediente ativo por hectare); metribuzin (0,25; 0,35; 0,45 e 0,55); linuron (0,75; 1,00; 1,25 e 1,50); alachlor (1,72; 2,15 e 2,58); as misturas de tanque de alachlor + metribuzin (1,72 + 0,35) e alachlor + linuron (1,72 + 1,00), além de testemunhas com e sem capina, nas duas cultivares de soja. O delineamento experimental foi de blocos ao acaso, totalizando 30 tratamentos em quatro repetições. As aplicações foram realizadas dia 29/11/1981, através de um pulverizador costal pressurizado (CO₂) com vazão de 415 litros por hectare de calda, e, as plantas daninhas, avaliadas numa área de 1,0m² por parcela por espécie botânica, 20 e 30 dias após as aplicações. Na primeira avaliação foi medida também a altura média de *Amaranthus* sp., que predominava na área experimental, e, na última, o peso da biomassa epigéia das plantas daninhas. Diversos parâmetros agrônômicos foram avaliados aos 10, 20, 30, 60, 90 e 151 dias após as aplicações e na colheita das cultivares de soja. Os resultados mostraram excelentes controles de *Amaranthus* sp., com reduções significativas na altura e no acúmulo de matéria seca das plantas daninhas. Não foram detectados sintomas visuais de fitotoxicidade dos herbicidas, bem como efeitos sobre o crescimento e desenvolvimento da soja, exceto aos 90 dias, pelo metribuzin, na menor e maior dose na soja 'Cristalina', que teve a biomassa epigéia seca significativamente menor

¹ Engenheiro-Agrônomo, Professor, UNESP/Campus de Ilha Solteira, Caixa Postal 31.15378 — Ilha Solteira (SP).

² Engenheiro-Agrônomo, Professor ESALQ/USP. Caixa Postal 09.13400 — Piracicaba (SP).

apenas que a dose 2,15 de alachlor. O mesmo ocorreu com o número de nós por planta, onde a maior dose do metribuzin diferiu apenas da testemunha com capina. No número médio de hastes secundárias, houve diferença apenas entre as doses 1,25 de linuron significativamente menor que a de 1,72 de alachlor, aos 90 dias na cultivar Cristalina, que apresentou maior crescimento e desenvolvimento durante o ciclo, mas foi superada na produção de grãos pela 'Paraná', onde a dose 0,45 de metribuzin foi estatisticamente superior às suas doses 0,25 e 0,35 e na sua mistura com linuron, na produção de grãos.

INFLUENCE OF PRE-EMERGENCE HERBICIDES ON TWO SOYBEANS CULTIVARS IN A SOIL PREVIOUSLY WITH CERRADO VEGETATION

ABSTRACT – Aiming to study the effects of pre-emergence herbicides on the growth and development of 'Paraná' and 'Cristalina', two soybean cultivars and their efficiency on weed control in a soil previously occupied by cerrado vegetation, at the UNESP – Campus of the Ilha Solteira Experimental Farm, State of São Paulo, Brazil. The soil Dark-red Latossol heavy clay texture with 61% clay, 13% silt, 26% sand, 2.4% organic matter and pH 5.1. This experiment was carried out with the following herbicides treatments, dosis in kg a.i./ha; metribuzin at 0.25, 0.35, 0.45 and 0.55; linuron at 0.75, 1.00, 1.25 and 1.50; alachlor at 1.72, 2.15 and 2.58; the tank mixtures alachlor 1.72 with metribuzin 0.35 or linuron 1.00, and controls with and without hoeing, on two soybeans cultivars. The experimental design was randomized blocks with 30 treatments and 4 replications. Weeds were recorded in 1.0m² per plot according to their botanic classification at 20 and 30 days after spraying, evaluating also in the latter the height of *Amaranthus* sp., which prevalent in the área, and epigeal biomass of the all weeds. Several agronomic parameters were evaluated on the crop at 10, 20, 30, 60, 90 and 151 days after the spraying and at soybeans cultivars harvest. The results obtained showed excellent control of *Amaranthus* sp. by the herbicides, besides significant decreasing on height and dry matter accumulation of that especie. There was not observed visual toxicity symptoms due to herbicides on the crop and effect on its growth and development, except at 90 days after spraying, due to metribuzin, at smallet and greater rates on 'Cristalina' soybean, that has been the epigeal biomass weight dray significantly smaller only that 2.15 dosis of alachlor. The fact also occurred with the number of nodes/plant, where the greater rate of metribuzin differed only of control with hoeing. On number of branch/plant there was difference only between the rates 1.25 of linuron significantly smaller than the 1.72 of alachlor at 90 days on 'Cristalina' cultivar. Cristalina Cultivar presented bigger growth and development, but smaller production than 'Paraná'. On cultivar Paraná, the rate 0.45 metribuzin was statistically higher than 0.25 and 0.35 and mixture with linuron, on grain production.

INTRODUÇÃO

A cultivar da soja, que vem sendo incrementada no Estado de Minas Gerais, é considerada uma das mais promissoras para as áreas de cerrado (Silva et alii, 1972), podendo melhorar-lhes as condições socioeconômicas. Nessas áreas, predominavam os solos do tipo Latossolo Vermelho submetidos a intenso intemperismo, tipicamente profundos, uniformes, porosos, ricos em óxidos de alumínio e de ferro (Goodland, 1979).

Apresentam elas uma topografia plana adequada à mecanização, possibilitando o cultivo da soja com toda a tecnologia moderna disponível, inclusive a do uso de herbicidas de pré-emergência para o controle das plantas daninhas. Nestes casos, estudos e pesquisas preliminares são relevantes para utilizar racionalmente as novas técnicas agrícolas e, principalmente, no concenente aos herbicidas aplicados no solo, pois são diretamente influenciados pelas condições edafoclimáticas locais.

A seletividade dos herbicidas residuais relaciona-se diretamente com a dose do produto, quantidade de matéria orgânica no solo, tipo de solo, temperatura, precipitações e características genéticas da cultura. Entre os herbicidas de pré-emergência recomendados para a cultura da soja destacam-se o metribuzin, o linuron e o alachlor, aplicados isolados ou em mistura de tanque, com boa seletividade para a cultura da soja e controle de plantas daninhas anuais, gramíneas e de folhas largas (Forster & Alves, 1979). Com aplicações de metribuzin, Honda et alii (1978) verificaram sintomas de injúrias, cuja severidade era intensificada com o aumento na dose do produto, na cultivar de soja Mineira. Segundo Coble & Schrader (1973), as plantas de soja resistem mais à fitotoxicidade do metribuzin quando a matéria orgânica está presente em maior quantidade. Savage (1977) verificou que o efeito residual do metribuzin depende do tipo de solo: é menor a 30 do que a 20°C e a fitotoxicidade é diminuída, em diversos tipos de solo, algumas semanas após a aplicação onde a atividade microbiana é aparentemente importante na degradação do produto.

Blanco et alii (1983) estudaram a persistência do metribuzin em cinco solos do Estado de São Paulo, nas condições naturais da cultura da soja, verificando que quatro semanas após sua aplicação em pré-emergência, nas doses de 0,525 a 0,875kg/ha, não apresentou mais bioatividade residual, na profundidade de 0-10cm em solos de textura barrenta e argilosa. Covolo & Pulver (1976) verificaram que a tolerância de cultivares de soja ao metribuzin foi a seguinte em ordem decrescente: IAS-5, Hardee, Bienville, Industrial, IAS-2, IAS-4, Bragg, Santa Rosa, IAS-1 e Semmens.

O linuron no solo, segundo Hartwig (1977), tem uma dissipação favorável após o período de controle, onde bioensaios em areia e doses seletivas têm mostrado resíduos significativos no solo, três a quatro semanas após o tratamento; quanto ao alachlor, sua degradação total no solo ocorre num período de seis a dez semanas.

Em ensaios de campo, Cruz & Leiderman (1978), comparando a ação de di-

versas misturas de herbicidas de solo na cultura da soja, destacaram alachlor + metribuzin como um dos melhores tratamentos. Somente a mistura alachlor + linuron foi eficiente no controle de *Acanthospermum australe*. Contudo, as misturas de pendimethalin ou dinitramine com metribuzin retardaram o crescimento inicial da soja, porém sem prejudicar o stand e a produção da cultura.

O objetivo da pesquisa foi estudar os efeitos de herbicidas de pré-emergência no crescimento e desenvolvimento das cultivares de soja Paraná e Cristalina, e sua eficiência no controle das plantas daninhas em um solo originalmente sob vegetação de cerrado.

MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi conduzida na Fazenda Experimental da UNESP – Campus de Ilha Solteira, localizada em área de solo originalmente sob vegetação de cerrado, classificado como Latossolo Vermelho-Escuro fase argilosa, álico (Demattê, 1980), com 61% de argila, 13% de silte, 26% de areia, 2,4% de matéria orgânica, 6 e 156 µg/ml de T.F.S.A. de PO_4^{2+} e K^+ , 0,2 e 4,3 e mg/100ml de T.F.S.A. de Al^{3+} e Ca^{2+} + Mg^{2+} respectivamente, e pH 5,1, durante o ano agrícola de 1981/82.

O delineamento experimental foi de blocos ao acaso com 30 tratamentos e quatro repetições no esquema fatorial 2 x 15, sendo duas cultivares de soja: Paraná e Cristalina, e 15 produtos: metribuzin a 0,25, 0,35, 0,45 e 0,55 kg/ha; linuron a 0,75, 1,00, 1,25 e 1,50; alachlor a 1,72, 2,15 e 2,58; as misturas de alachlor + metribuzin a 0,72 + 0,35, alachlor + linuron a 0,72 + 1,00 e testemunhas com e sem capina. As parcelas experimentais foram compostas de oito linhas de semeadura com 6,0m de comprimento e área útil de quatro linhas de 4,0m para colheita.

A área experimental, preparada com uma aração e duas gradagens, foi sulcada no espaçamento de 0,5m. A adubação foi realizada com uma adubadeira manual, depositando em torno de 300 kg/ha da fórmula 4-34-11 que ao mesmo tempo foi incorporada no fundo dos sulcos. A semeadura foi realizada manualmente no dia 25/11/81 com cerca de 35 sementes inoculadas por metro linear de sulco. Os demais tratos culturais foram os normais exigidos pela cultura.

As aplicações dos herbicidas foram feitas com um pulverizador costal de pressão constante de 2,8 kg/cm² (CO₂), munido de barra com quatro bicos tipo leque 'APG-110V', espaçados de 0,5m, e vazão de 415 litros/hectare, quatro dias após a semeadura em dia nublado e chuvoso, com baixa velocidade do vento.

As avaliações de controle das plantas daninhas foram feitas através de contagens do número de plantas, por espécie botânica, presentes em quatro subamostras de 0,25 m² aos 20 e 30 dias após as aplicações. Aos 20 dias, mediu-se a altura média de *Amaranthus* sp., que predominava na área e, aos 30 dias, foi colhida a parte aérea de todas as plantas daninhas contadas e seca em estufa de circulação forçada de ar a 65-70°C, obtendo-se o peso da biomassa epigéia seca total. Aos 30 dias, toda a área experimental foi capinada e mantida no limpo até a colheita, para elimi-

nar os efeitos da comunidade infestante remanescente dos tratamentos no crescimento e desenvolvimento da cultura.

Foi avaliado o stand inicial 20 dias após as aplicações, quando também a cultura foi desbastada para cerca de 20 plantas por metro linear de sulco. A altura média superior do dossel foi avaliada aos 10, 20, 30 e 60 dias com uma régua de 1,5m, na vertical, interceptada por outra perpendicularmente posicionada no início do extrato superior da copa da cultura, sobre a parte central de duas linhas em cada parcela.

De dez plantas arrancadas manualmente ao acaso na área útil das parcelas aos 10, 20, 30, 60, 90 e 151 dias após as aplicações, foram obtidos, de acordo com o estágio de crescimento e desenvolvimento das plantas de soja, a altura média da haste principal, o peso da matéria seca da parte aérea e das vagens, o número de vagens por planta, de nós, de hastes secundárias e de folhas.

Na colheita, realizada aos 90 dias na cultivar Paraná e aos 151 na Cristalina, foi obtida a população final da cultura, quando as plantas da área útil das parcelas foram arrancadas manualmente e trilhadas. A produção de grãos foi corrigida para 12% de umidade após a obtenção dos teores de umidade em 100g de sementes em um medidor Universal de umidade. Nas vagens das dez plantas coletadas ao acaso, foi contado o número de grãos cheios em 50 vagens de tamanho para uma, duas e três sementes, ou seja, sua granação em porcentagem.

As análises estatísticas foram efetuadas através da análise de variância e desdobramento dos graus de liberdade de tratamentos e, da interação cultivares x produtos, o efeito de produtos dentro das cultivares.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados médios e respectivas análises estatísticas das avaliações das plantas daninhas aos 20 e 30 dias após as aplicações dos herbicidas estão na Tabela 1. O *Amaranthus* sp. foi a espécie que apresentou maior densidade populacional, sendo a única que possibilitou análise individual. As demais plantas daninhas estavam compostas pelas seguintes espécies: *Digitaria sanguinalis* (L.) Scop., *Sida* sp., *Acanthospermum australe* (Loef.) O. Kuntze, *Portulacca oleracea* L., *Borreria alata* (Aubl.) DC., *Commelina* sp. e *Eleusine indica* (L.). Em todas as análises, observam-se efeitos significativos para tratamentos, produtos e produtos dentro das cultivares ao nível de 1%. Esses níveis de significância são confirmados pelo teste de Tukey, principalmente no total das plantas nas duas avaliações; as demais plantas daninhas, na primeira, e a biomassa epigéia seca na última, onde todos os tratamentos diferiram significativamente da testemunha sem capina, dentro de cada cultivar de soja. No caso específico do *Amaranthus* sp., nas duas avaliações, apenas o linuron e a menor dose de metribuzin, na primeira, diferiram dos demais tratamentos. Na segunda, o metribuzin, na menor e maior dose, e sua mistura com o alachlor e linuron na 'Paraná' e, apenas a menor dose de metribuzin, na 'Cristalina'

TABELA 1. Média do número de *Amaranthus* sp., aos 20 e 30 dias após as aplicações dos herbicidas, e altura média na primeira avaliação, demais plantas daninhas e total nas duas avaliações e biomassa epigéia de todas as plantas daninhas, na última, no experimento de herbicidas pré-emergentes em duas cultivares de soja. Ilha Solteira (SP), 1981/82

Tratamentos		20 dias após as aplicações			
		<i>Amaranthus</i> sp.		DPD ⁽³⁾ (n. ^o)	Total (n. ^o)
		n. ^o ln(x + 1,5)	AM ⁽²⁾ ln(x + 1,5)		
1. Test. sem capina	P	5,02 a ⁽¹⁾	1,46 a	13,5 a	168,2 a
2. Test. com capina	P	—	—	—	—
3. Metribuzin (m)	0,25 P	0,75 c	0,70 bc	1,0 b	1,7 b
4. Metribuzin (m)	0,05 P	0,41 c	0,40 c	0,7 b	0,7 b
5. Metribuzin (m)	0,45 P	0,41 c	0,40 c	0,0 b	0,0 b
6. Metribuzin (m)	0,55 P	0,41 c	0,40 c	0,7 b	0,7 b
7. Linuron (l)	0,75 P	2,43 b	1,11 ab	6,2 b	24,0 b
8. Linuron (l)	1,00 P	0,81 c	0,66 bc	4,7 b	5,7 b
9. Linuron (l)	1,25 P	1,32 c	0,79 bc	2,5 b	4,0 b
10. Linuron (l)	1,50 P	0,81 c	0,74 bc	2,7 b	3,0 b
11. Alachlor (a)	1,72 P	0,62 c	0,53 bc	0,2 b	0,2 b
12. Alachlor (a)	2,15 P	0,66 c	0,74 bc	0,5 b	1,0 b
13. Alachlor (a)	2,58 P	0,41 c	0,40 c	0,0 b	0,0 b
14. a + m	1,72 + 0,35 P	0,41 c	0,40 c	0,0 b	0,0 b
15. a + l	1,72 + 1,00 P	0,41 c	0,40 c	0,2 b	0,2 b
16. Test. sem capina	C	5,12 a	1,51 a	22,2 a	201,0 a
17. Test. com capina	C	—	—	—	—
18. Metribuzin (m)	0,25 C	1,26 bcd	1,01 ab	1,5 b	3,7 b
19. Metribuzin (m)	0,35 C	0,41 d	0,40 b	0,2 b	0,2 b
20. Metribuzin (m)	0,45 C	0,41 d	0,40 b	1,5 b	1,5 b
21. Metribuzin (m)	0,55 C	0,41 d	0,40 b	0,0 b	0,0 b
22. Linuron (l)	0,75 C	1,89 b	0,92 ab	7,2 b	13,7 b
23. Linuron (l)	1,00 C	1,62 bc	0,83 b	5,5 b	8,5 b
24. Linuron (l)	1,25 C	1,22 bcd	0,83 b	5,2 b	7,7 b
25. Linuron (l)	1,50 C	1,02 bcd	0,79 b	6,5 b	8,0 b
26. Alachlor (a)	1,72 C	0,62 cd	0,62 b	0,5 b	1,0 b
27. Alachlor (a)	2,15 C	0,66 cd	0,74 b	1,0 b	1,5 b
28. Alachlor (a)	2,58 C	0,75 cd	0,89 ab	0,7 b	1,5 b
29. a + m	1,72 + 0,35 C	0,41 d	0,40 b	0,0 b	0,0 b
30. a + l	1,72 + 1,00 C	0,41 d	0,40 b	0,2 b	0,2 b
Cultivares (Cvs)		0,88	2,24	4,95*	0,75
Produtos (Prods.)		63,53**	11,79**	17,26**	65,42**
Cvs. x Prods.		0,77	0,82	1,11	0,60
(Tratamentos)		30,99**	6,15**	9,03**	31,82**
Blocos		0,45	0,42	1,68	1,57
Prod. dentro P		32,86**	6,21**	5,22**	27,39**
Prod. dentro C		31,44**	6,40**	13,16**	38,63**
DMS Prods. dentro Cvs		1,08	0,62	8,01	41,71
Coefficiente variação (%)		40,10	36,43	106,76	103,97

Continua

TABELA 1. Conclusão

Tratamentos	30 dias após as aplicações			
	<i>Amaranthus</i> sp.			
	(n. ^o) ln(x + 1,5)	DPD ⁽³⁾ (n. ^o)	Total (n. ^o)	BETS ⁽⁴⁾ ln(x + 1,5)
1. Test. sem capina P	4,90 a	11,5 ab	146,7 a	2,90 a
2. Test. com capina P	—	—	—	—
3. Metribuzin (m) 0,25 P	3,09 bcd	3,2 abc	24,0 b	0,95 bc
4. Metribuzin (m) 0,05 P	3,21 abcd	2,2 bc	27,5 b	0,52 c
5. Metribuzin (m) 0,45 P	2,90 bcd	2,0 bc	21,5 b	0,42 c
6. Metribuzin (m) 0,55 P	2,85 bcd	7,5 abc	27,0 b	0,88 bc
7. Linuron (l) 0,75 P	3,38 abc	8,7 abc	41,0 b	1,58 b
8. Linuron (l) 1,00 P	2,41 bcd	14,0 a	24,7 b	0,88 bc
9. Linuron (l) 1,25 P	2,54 bcd	5,0 abc	16,2 b	0,80 bc
10. Linuron (l) 1,50 P	1,65 d	4,7 abc	12,0 b	0,89 bc
11. Alachlor (a) 1,72 P	2,48 bcd	0,2 c	11,0 b	0,62 c
12. Alachlor (a) 2,15 P	2,47 bcd	4,2 abc	18,0 b	0,53 c
13. Alachlor (a) 2,58 P	1,75 cd	0,2 c	8,2 b	0,40 c
14. a + m 1,72 + 0,35 P	3,63 ab	1,5 bc	47,7 b	0,40 c
15. a + l 1,72 + 1,00 P	2,64 bcd	1,0 bc	16,2 b	0,40 c
16. Test. sem capina C	4,84 a	18,0 a	154,2 a	2,99 a
17. Test. com capina C	—	—	—	—
18. Metribuzin (m) 0,25 C	3,55 ab	3,0 bcd	43,5 b	0,82 c
19. Metribuzin (m) 0,35 C	2,91 b	7,0 bcd	31,7 b	0,58 c
20. Metribuzin (m) 0,45 C	2,51 b	2,0 cd	13,7 b	0,56 c
21. Metribuzin (m) 0,55 C	2,11 b	2,7 bcd	14,7 b	0,40 c
22. Linuron (l) 0,75 C	3,00 b	8,7 abcd	33,5 b	1,28 b
23. Linuron (l) 1,00 C	2,56 b	13,5 ab	27,7 b	1,18 bc
24. Linuron (l) 1,25 C	2,85 b	12,0 abc	29,2 b	1,27 b
25. Linuron (l) 1,50 C	2,93 b	9,5 abcd	28,5 b	0,84 c
26. Alachlor (a) 1,72 C	2,96 b	1,2 cd	19,7 b	0,59 c
27. Alachlor (a) 2,15 C	2,62 b	0,7 d	22,0 b	0,66 c
28. Alachlor (a) 2,58 C	2,14 b	1,7 cd	13,2 b	0,45 c
29. a + m 1,72 + 0,35 C	3,10 b	0,7 d	22,7 b	0,42 c
30. a + l 1,72 + 1,00 C	1,96 b	0,2 d	10,2 b	0,45 c
Cultivares (Cvs)	0,00	1,63	0,23	0,09
Produtos (Prods.)	8,48**	8,98**	30,26**	29,90**
Cvs. x Prods.	1,31	1,24	0,91	0,91
(Tratamentos)	4,71**	4,98**	15,02**	14,84**
Blocos	8,59**	2,39	3,53*	1,26
Prod. dentro P	5,50**	3,68**	15,10**	15,17**
Prod. dentro C	4,29**	6,55**	16,07**	15,64**
DMS Prods. dentro Cvs	1,69	10,89	44,05	0,84
Coefficiente variação (%)	24,19	84,41	55,51	38,81

P = Paraná e C = Cristalina.

(1) Médias seguidas de mesmas letras não diferem entre si, pelo teste de Tukey ao nível de 5%.

(2) Altura média das plantas de *Amaranthus* sp. (3) Demais plantas daninhas. (4) Biomassa epigêia seca de todas as plantas daninhas.

não diferiram da testemunha sem capina. A altura média desta espécie também foi bastante retardada pelos produtos. Pela Tabela 2, pode-se observar as porcentagens de controle e reduções na altura do *Amaranthus* sp. e na biomassa epigéia seca que ocorreram nestas avaliações. Os produtos apresentaram excelente controle das plantas daninhas, nas duas épocas, concordando com Forster & Alves (1979); Hartwig (1977) e Cruz & Leiderman (1978), embora sensivelmente reduzido na última avaliação, quando a atividade biológica dos produtos decresceu, concordando com Savage (1977) e Blanco et alii (1983), no caso do metribuzin, e Hartwig (1977), no linuron e alachlor, conquanto este devesse ter efeito residual por um período de tempo mais prolongado.

Os resultados das avaliações das alturas do dossel e a média de dez plantas e o peso da biomassa epigéia seca de todas as plantas daninhas encontram-se na Tabela 3, com as respectivas análises estatísticas. Inicialmente, verifica-se efeito significativo do fator cultivar em todas as análises. Tal fato é explicado pela diferença de ciclo entre as cultivares de soja, conforme também constataram Mauro et alii (1981) nas condições locais da presente pesquisa. A 'Cristalina' apresentou crescimento em altura e acúmulo de biomassa seca superior à 'Paraná' durante todo o ciclo.

Na biomassa epigéia seca, aos 90 dias, houve efeito significativo dos produtos dentro da 'Cristalina', onde apenas a menor e a maior dose do metribuzin diferiram dos demais tratamentos, todos iguais estatisticamente. Isso pode ser devido ao acaso, pois discorda do efeito de doses crescentes deste produto, segundo Honda et alii (1978). Nas demais análises, não houve efeito dos produtos nem destes dentro das cultivares, indicando que eles foram seletivos para a soja, confirmando também a ausência de sintomas de fitotoxicidade visível externamente nas plantas no campo, concordando com Hartwig (1977) e Forster & Alves (1979). A significância de tratamentos em alguns parâmetros pode ser creditada ao efeito do crescimento diferencial das cultivares de soja. O delineamento estatístico utilizado foi perfeitamente justificado pela significância do efeito de blocos em todas as análises.

Os dados da biomassa seca de vagens, dos números médios de vagens por planta, de nós, de hastes secundárias de folhas acham-se na Tabela 4 e os da altura média da vagem mais baixa, de stand inicial e final, granação em vagens de uma, duas e três sementes, peso de 100 grãos e produção, na Tabela 5. Os resultados das análises estatísticas desses parâmetros são semelhantes aos da tabela anterior, onde o fator cultivar foi significativo em todas as análises, exceto na altura média da vagem mais baixa. Mais uma vez, tais resultados confirmam os da Tabela 3, que são devidos à diferença de ciclo dos cultivares de soja. No número médio de nós por planta aos 90 dias, houve efeito significativo de produtos dentro da cultivar Cristalina, onde apenas a dose de 0,55kg/ha de metribuzin foi estatisticamente inferior às demais. O mesmo efeito também ocorreu com as hastes secundárias, também nessa data, onde as doses que causaram os menores valores foram a 1,25kg/ha de linuron e a 1,72kg/ha de alachlor. Na 'Paraná', a produção de grãos da dose

TABELA 2. Porcentagens de controle, altura média de *Amaranthus* sp. e biomassa epigéia seca de todas as plantas daninhas avaliadas no experimento de herbicidas pré-emergentes em duas cultivares de soja. Ilha Solteira (SP), 1981/82

Tratamentos		Amaranthus sp.		Demais plantas daninhas		Total		Amaranthus sp. altura média (cm)		B.ES ⁽³⁾ (g/m ²)	
		20 ⁽¹⁾	30	20	30	20	30	20	Redução (%)	30	Redução (%)
1. Test. sem capina	P	154,7 ⁽²⁾	135,2	13,5	11,5	168,2	146,7	2,87	0,0	17,05	0,0
2. Test. com capina	P	99,7	84,7	92,6	72,2	99,0	83,6	0,62	78,4	1,42	91,7
3. Metribuzin (m)	0,25 P	100,0	81,4	94,8	80,9	99,6	81,3	0,00	100,0	0,20	98,8
4. Metribuzin (m)	0,35 P	100,0	85,8	100,0	82,6	100,0	85,3	0,00	100,0	0,02	99,9
5. Metribuzin (m)	0,45 P	100,0	85,8	94,8	34,8	99,6	81,6	0,00	100,0	1,27	92,5
6. Metribuzin (m)	0,55 P	88,5	76,2	54,1	0,0	85,7	72,1	1,56	45,6	3,62	78,8
7. Linuron (l)	0,75 P	99,3	92,1	65,2	0,0	96,6	83,2	0,50	82,6	1,07	93,7
8. Linuron (l)	1,00 P	98,2	91,7	81,5	56,5	97,6	88,9	0,75	73,9	0,82	95,2
9. Linuron (l)	1,25 P	99,3	94,7	80,0	59,1	98,2	91,8	0,75	73,9	1,17	93,1
10. Linuron (l)	1,50 P	99,7	92,1	98,5	98,3	99,9	92,5	0,25	91,3	0,42	97,5
11. Alachlor (a)	1,72 P	99,7	89,9	96,3	63,5	99,4	87,7	0,75	73,9	0,22	98,7
12. Alachlor (a)	2,15 P	100,0	94,1	100,0	98,3	100,0	94,4	0,00	100,0	0,00	100,0
13. Alachlor (a)	2,58 P	100,0	65,8	100,0	86,9	100,0	67,5	0,00	100,0	0,00	100,0
14. a + m	1,72 + 0,35 P	100,0	88,7	98,5	91,3	99,9	88,9	0,00	100,0	0,00	99,9
15. a + l	1,72 + 1,00 P	100,0									
16. Test. sem capina	C	178,7 ⁽²⁾	136,2	22,2	18,0	201,0	154,2	3,12	0,0	19,0	19,0
17. Test. com capina	C	98,7	70,2	93,2	83,3	98,1	71,8	1,25	59,9	0,92	95,1
18. Metribuzin (m)	0,25 C	100,0	81,9	99,1	61,1	99,9	79,4	0,00	100,0	0,30	98,4
19. Metribuzin (m)	0,35 C	100,0	91,4	93,2	88,9	99,2	91,1	0,00	100,0	0,32	98,3
20. Metribuzin (m)	0,45 C	100,0	91,2	100,0	85,0	100,0	90,5	0,00	100,0	0,00	100,0
21. Metribuzin (m)	0,55 C	96,4	81,9	67,6	51,7	93,2	78,3	1,02	67,3	3,07	83,8
22. Linuron (l)	0,75 C	98,3	89,6	75,2	25,0	95,8	82,0	0,87	72,1	1,97	89,6
23. Linuron (l)	1,00 C	98,6	87,4	76,6	33,3	96,2	81,1	0,87	72,1	2,50	86,8
24. Linuron (l)	1,25 C	99,2	86,0	70,7	47,2	96,0	81,5	0,75	76,0	0,95	95,0
25. Linuron (l)	1,50 C	99,7	86,4	97,7	93,3	99,5	87,2	0,50	84,0	0,32	98,3
26. Alachlor (a)	1,72 C	99,7	84,4	95,5	96,1	99,2	85,7	0,75	76,0	0,50	97,4
27. Alachlor (a)	2,15 C	99,6	91,5	96,8	90,5	88,2	91,4	1,25	59,9	0,07	99,5
28. Alachlor (a)	2,58 C	100,0	83,8	100,0	96,1	100,0	85,3	0,00	100,0	0,02	99,9
29. a + m	1,72 + 0,35 C	100,0	92,6	99,1	98,9	99,9	93,4	0,00	100,0	0,07	99,6
30. a + l	1,72 + 1,00 C	100,0									

P = Paraná e C = Cristalina. ⁽¹⁾ Dias após as aplicações dos herbicidas. ⁽²⁾ Número de plantas daninhas/metro quadrado. ⁽³⁾ Biomassa epigéia seca de todas as plantas daninhas.

TABELA 3. Médias dos valores de altura de dossel e de dez plantas e biomassa epigéia seca durante o ciclo da cultura e resumo da análise de variância no experimento de herbicidas pré-emergentes em duas cultivares de soja. Ilha Solteira (SP), 1981/82

Tratamentos	Altura de dossel (cm)			
	10 ⁽¹⁾	20	30	60
1. Test. sem capina P	7,2	21,5	35,7	75,0
2. Test. com capina P	6,9	19,2	33,5	66,6
3. Metribuzin (m) 0,25 P	7,5	21,7	37,1	76,2
4. Metribuzin (m) 0,35 P	7,1	20,6	36,0	71,9
5. Metribuzin (m) 0,45 P	7,1	20,4	35,1	77,1
6. Metribuzin (m) 0,55 P	7,2	20,1	37,6	77,2
7. Linuron (l) 0,75 P	7,4	20,0	36,0	77,2
8. Linuron (l) 1,00 P	7,2	20,1	36,0	78,6
9. Linuron (l) 1,25 P	6,7	19,4	33,7	72,6
10. Linuron (l) 1,50 P	7,6	20,0	33,9	77,1
11. Alachlor (a) 1,72 P	7,1	21,2	36,7	75,9
12. Alachlor (a) 2,15 P	6,7	20,4	34,5	80,4
13. Alachlor (a) 2,58 P	7,0	20,6	34,7	73,9
14. a + m 1,72 + 0,35 P	7,4	19,6	35,6	78,4
15. a + l 1,72 + 1,00 P	7,2	19,6	35,0	76,6
16. Test. sem capina C	8,0	21,6	37,2	99,1
17. Test. com capina C	6,7	20,1	36,8	99,0
18. Metribuzin (m) 0,25 C	8,1	21,0	37,4	87,9
19. Metribuzin (m) 0,35 C	7,6	21,5	35,4	100,0
20. Metribuzin (m) 0,45 C	7,9	21,6	38,6	97,9
21. Metribuzin (m) 0,55 C	7,7	19,9	35,7	99,1
22. Linuron (l) 0,75 C	7,2	19,6	34,5	87,4
23. Linuron (l) 1,00 C	7,5	21,0	36,0	102,0
24. Linuron (l) 1,25 C	7,4	20,0	36,6	91,6
25. Linuron (l) 1,50 C	8,0	21,0	37,6	100,0
26. Alachlor (a) 1,72 C	8,1	22,2	38,7	95,4
27. Alachlor (a) 2,15 C	7,4	21,7	38,6	98,4
28. Alachlor (a) 2,58 C	7,9	20,6	35,9	90,1
29. a + m 1,72 + 0,35 C	7,9	21,0	37,5	101,9
30. a + l 1,72 + 1,00 C	7,2	20,5	35,9	88,4
Cultivares (Cvs)	15,18**	4,30**	7,54**	185,13**
Produtos (Prods.)	1,43	1,51	0,67	1,24
Cvs x Prods	0,53	0,37	0,91	1,14
(Tratamentos)	1,47	1,06	1,02	7,53**
Blocos	1,51	19,35**	11,44**	4,06*
Prod. dentro P	0,58	0,91	0,76	0,68
Prod. dentro C	1,39	0,97	0,82	1,69
DMS Prod. dentro Cvs.	1,66	3,87	7,00	20,18
Coefficiente variação (%)	9,01	7,58	7,81	9,49

Continua

TABELA 3. Continuação

Tratamentos	Altura média de 10 plantas (cm)					
	10	20	30	60	90	151 ⁽²⁾
1. Test. sem capina P	8,0	15,4	27,0	51,6	56,2	—
2. Test. com capina P	8,2	14,3	24,5	48,3	56,8	—
3. Metribuzin (m) 0,25 P	8,4	14,8	28,4	52,8	60,1	—
4. Metribuzin (m) 0,35 P	8,9	16,2	28,6	64,7	61,7	—
5. Metribuzin (m) 0,45 P	7,8	15,5	27,4	55,5	59,8	—
6. Metribuzin (m) 0,55 P	8,6	15,5	27,6	54,3	59,0	—
7. Linuron (l) 0,75 P	8,1	15,6	29,0	58,9	62,1	—
8. Linuron (l) 1,00 P	8,3	15,4	27,4	56,7	62,1	—
9. Linuron (l) 1,25 P	8,3	15,1	26,5	53,9	57,8	—
10. Linuron (l) 1,50 P	8,8	15,2	27,1	55,0	58,2	—
11. Alachlor (a) 1,72 P	8,5	15,0	27,1	53,7	58,8	—
12. Alachlor (a) 2,15 P	8,1	15,1	27,3	56,4	59,3	—
13. Alachlor (a) 2,58 P	8,6	15,6	27,1	53,0	58,6	—
14. a + m 1,72 + 0,35 P	8,1	15,4	27,9	57,6	60,3	—
15. a + l 1,72 + 1,00 P	8,3	14,9	26,2	53,4	58,8	—
16. Test. sem capina C	8,6	15,4	26,6	82,4	98,5	97,2
17. Test. com capina C	8,6	15,4	27,1	84,1	102,6	95,0
18. Metribuzin (m) 0,25 C	9,2	15,4	26,1	75,1	93,7	92,6
19. Metribuzin (m) 0,35 C	9,1	16,0	26,9	82,2	101,4	95,4
20. Metribuzin (m) 0,45 C	9,0	15,8	26,9	83,3	102,7	98,9
21. Metribuzin (m) 0,55 C	8,9	15,1	25,7	82,7	100,2	98,0
22. Linuron (l) 0,75 C	8,6	16,1	26,0	75,6	94,2	87,6
23. Linuron (l) 1,00 C	8,7	15,2	26,1	84,3	100,1	99,4
24. Linuron (l) 1,25 C	9,1	15,5	25,8	75,8	94,0	93,3
25. Linuron (l) 1,50 C	9,2	15,9	26,9	79,3	100,4	97,8
26. Alachlor (a) 1,72 C	9,0	15,9	27,1	81,5	99,2	100,2
27. Alachlor (a) 2,15 C	8,9	15,6	27,8	85,0 a	103,3	105,0
28. Alachlor (a) 2,58 C	8,8	15,0	25,6	76,3	91,6	91,5
29. a + m 1,72 + 0,35 C	9,2	15,6	27,9	83,6	107,6	99,6
30. a + l 1,72 + 1,00 C	8,5	15,2	25,8	81,4	96,6	95,5
Cultivares (Cvs)	33,07**	4,13 *	4,14 *	358,53**	970,59**	—
Produtos (Prods.)	1,56	1,53	0,86	0,98	0,93	—
Cvs x Prods	0,71	0,94	0,93	0,88	0,87	—
(Tratamentos)	2,24**	1,33	1,00	13,26**	34,34**	1,36
Blocos	129,47**	3,29*	7,12**	9,08**	7,41**	4,96**
Prod. dentro P	1,39	1,52	1,20	0,98	0,25	—
Prod. dentro C	0,88	0,95	0,58	0,87	1,55	—
DMS Prod. dentro Cvs.	1,31	1,75	4,85	18,50	17,34	18,50
Coefficiente variação (%)	6,13	4,57	7,26	10,98	8,83	7,51

Continua

TABELA 3. Conclusão

Tratamentos		Biomassa epigéia seca (g)				
		10	20	30	60	90
1. Test. sem capina	P	1,4	11,2	26,4	86,3	44,8
2. Test. com capina	P	1,4	10,5	24,9	79,0	32,6
3. Metribuzin (m)	0,25 P	1,4	10,2	29,5	82,3	34,6
4. Metribuzin (m)	0,35 P	1,5	10,8	25,8	73,7	35,6
5. Metribuzin (m)	0,45 P	1,4	10,7	26,3	97,8	43,5
6. Metribuzin (m)	0,55 P	1,4	11,0	28,8	74,9	40,8
7. Linuron (l)	0,75 P	1,4	12,6	30,1	99,0	40,6
8. Linuron (l)	1,00 P	1,3	10,5	31,2	96,4	46,4
9. Linuron (l)	1,25 P	1,4	9,7	26,3	87,9	45,3
10. Linuron (l)	1,50 P	1,4	8,7	25,3	78,6	36,8
11. Alachlor (a)	1,72 P	1,3	10,9	25,4	84,7	47,4
12. Alachlor (a)	2,15 P	1,4	10,0	29,0	92,8	47,2
13. Alachlor (a)	2,58 P	1,4	10,2	27,5	76,6	41,4
14. a + m	1,72 + 0,35 P	1,4	11,1	32,6	96,2	55,3
15. a + l	1,72 + 1,00 P	1,4	10,9	25,9	84,9	45,3
16. Test. sem capina	C	1,6	11,2	30,3	104,4	190,2 ab ⁽³⁾
17. Test. com capina	C	1,5	11,6	29,4	112,4	187,2 ab
18. Metribuzin (m)	0,25 C	1,6	11,5	29,4	86,9	129,5 b
19. Metribuzin (m)	0,35 C	1,6	12,3	32,0	101,9	160,4 ab
20. Metribuzin (m)	0,45 C	1,6	11,4	30,2	97,8	162,6 ab
21. Metribuzin (m)	0,55 C	1,6	9,8	27,8	105,8	130,8 b
22. Linuron (l)	0,75 C	1,5	11,5	28,7	105,4	144,6 ab
23. Linuron (l)	1,00 C	1,5	11,2	32,8	114,9	193,0 ab
24. Linuron (l)	1,25 C	1,6	11,9	28,8	101,1	141,8 ab
25. Linuron (l)	1,50 C	1,6	12,3	31,6	86,1	167,5 ab
26. Alachlor (a)	1,72 C	1,6	10,8	33,6	101,8	198,2 ab
27. Alachlor (a)	2,15 C	1,5	12,2	34,1	111,9	214,4 a
28. Alachlor (a)	2,58 C	1,6	10,1	29,4	103,9	157,8 ab
29. a + m	1,72 + 0,35 C	1,6	11,3	30,2	113,7	175,3 ab
30. a + l	1,72 + 1,00 C	1,5	11,1	29,4	112,9	145,9 ab
Cultivares (Cvs)		59,04**	6,72*	14,18**	22,96**	419,23**
Produtos (Prods.)		0,48	0,71	1,04	0,96	1,47
Cvs x Prods		0,48	1,40	1,12	0,50	1,08
(Tratamentos)		2,50**	1,25	1,53	1,49	15,69**
Blocos		13,54**	15,31**	4,49**	5,55**	1,64
Prod. dentro P		0,36	1,23	1,33	0,71	0,13
Prod. dentro C		0,60	0,88	0,84	0,74	2,42**
DMS Prod. dentro Cvs.		0,30	3,80	10,20	51,00	82,34
Coefficiente variação (%)		8,05	14,03	14,20	21,63	31,75

P = Paraná e C = Cristalina. ⁽¹⁾ Dias após as aplicações dos herbicidas. ⁽²⁾ Dias após as aplicações para a colheita da cultivar Cristalina. ⁽³⁾ Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5%. * e ** Significativos aos níveis de 5% e 1% de probabilidade respectivamente.

TABELA 4. Médias dos valores da biomassa seca de vagens e números médios por planta de vagens, nós, haste secundária e folha durante o ciclo da cultura e resumo da análise de variância no experimento de herbicidas pré-emergentes em duas cultivares de soja. Ilha Solteira (SP), 1981/82

Tratamentos		Biomassa seca de vagens (g)			Vagem/planta		
		60 ⁽¹⁾	90	151 ⁽²⁾	60	90 (1nx)	151 ⁽¹⁾
1. Test. sem capina	P	17,1	87,2	—	19,6	3,08	—
2. Test. com capina	P	14,2	59,8	—	16,7	2,85	—
3. Metribuzin (m)	0,25 P	15,3	63,5	—	20,5	2,92	—
4. Metribuzin (m)	0,35 P	12,7	54,0	—	14,7	2,73	—
5. Metribuzin (m)	0,45 P	18,0	85,0	—	22,8	3,15	—
6. Metribuzin (m)	0,55 P	13,3	59,3	—	15,1	2,97	—
7. Linuron (l)	0,75 P	17,6	74,2	—	20,4	3,07	—
8. Linuron (l)	1,00 P	21,3	104,1	—	22,8	3,27	—
9. Linuron (l)	1,25 P	18,4	77,3	—	22,1	3,02	—
10. Linuron (l)	1,50 P	17,5	75,2	—	19,9	3,01	—
11. Alachlor (a)	1,72 P	17,2	72,5	—	18,8	3,10	—
12. Alachlor (a)	2,15 P	20,4	92,3	—	23,3	3,15	—
13. Alachlor (a)	2,58 P	14,8	87,7	—	16,2	3,04	—
14. a + m	1,72 + 0,35 P	22,6	97,2	—	21,9	3,23	—
15. a + l	1,72 + 1,00 P	15,9	76,5	—	19,6	3,04	—
16. Test. sem capina	C	—	46,4	103,7	—	3,64	26,9
17. Test. com capina	C	—	51,8	134,2	—	3,65	35,0
18. Metribuzin (m)	0,25 C	—	27,1	102,1	—	3,21	27,6
19. Metribuzin (m)	0,35 C	—	35,0	106,0	—	3,45	29,7
20. Metribuzin (m)	0,45 C	—	37,5	98,8	—	3,50	28,7
21. Metribuzin (m)	0,55 C	—	49,4	81,1	—	3,26	22,6
22. Linuron (l)	0,75 C	—	41,0	99,5	—	3,41	29,7
23. Linuron (l)	1,00 C	—	42,7	121,3	—	3,58	33,9
24. Linuron (l)	1,25 C	—	36,0	105,5	—	3,45	28,7
25. Linuron (l)	1,50 C	—	42,3	110,7	—	3,64	28,7
26. Alachlor (a)	1,72 C	—	70,7	91,8	—	3,86	25,3
27. Alachlor (a)	2,15 C	—	48,7	101,4	—	3,82	29,6
28. Alachlor (a)	2,58 C	—	29,1	113,2	—	3,38	30,1
29. a + m	1,72 + 0,35 C	—	49,8	123,6	—	3,77	31,9
30. a + l	1,72 + 1,00 C	—	38,1	92,6	—	3,42	25,8
Cultivares (Cvs)		—	83,74 **	—	—	99,04 **	—
Produtos (Prods.)		—	1,57	—	—	2,23 *	—
Cvs x Prods		—	1,48	—	—	0,93	—
(Tratamentos)		1,13	4,36 **	0,84	0,85	4,94 **	0,85
Blocos		1,75	1,22	5,22 **	0,47	1,22	6,98 **
Prod. dentro P		—	1,99 *	—	—	1,08	—
Prod. dentro C		—	1,06	—	—	2,08 *	—
DMS Prod. dentro Cvs.		13,7	51,45	74,89	19,63	0,67	17,66
Coefficiente variação (%)		31,34	34,35	27,78	31,16	8,24	23,91

Continua

TABELA 4. Continuação

Tratamentos	Nó/planta		
	20 (1n(x + 1,5))	30	60
1. Test. sem capina P	2,02	8,2	10,9
2. Test. com capina P	1,99	7,8	11,4
3. Metribuzin (m) 0,25 P	2,04	8,1	11,2
4. Metribuzin (m) 0,35 P	2,01	8,1	11,3
5. Metribuzin (m) 0,45 P	2,01	8,2	11,3
6. Metribuzin (m) 0,55 P	2,03	8,3	11,5
7. Linuron (l) 0,75 P	2,05	8,4	11,1
8. Linuron (l) 1,00 P	2,03	8,3	11,1
9. Linuron (l) 1,25 P	2,02	8,1	10,9
10. Linuron (l) 1,50 P	2,00	8,0	10,8
11. Alachlor (a) 1,72 P	2,04	8,0	11,4
12. Alachlor (a) 2,15 P	2,04	8,2	11,2
13. Alachlor (a) 2,58 P	2,03	8,0	11,2
14. a + m 1,72 + 0,35 P	2,06	8,4	11,5
15. a + l 1,72 + 1,00 P	2,03	8,0	11,1
16. Test. sem capina C	2,05	8,5	15,6
17. Test. com capina C	2,07	8,7	16,0
18. Metribuzin (m) 0,25 C	2,08	8,4	14,7
19. Metribuzin (m) 0,35 C	2,10	8,5	15,7
20. Metribuzin (m) 0,45 C	2,06	8,6	14,7
21. Metribuzin (m) 0,55 C	2,07	8,5	16,1
22. Linuron (l) 0,75 C	2,09	8,5	15,8
23. Linuron (l) 1,00 C	2,08	8,5	15,9
24. Linuron (l) 1,25 C	2,10	8,8	15,4
25. Linuron (l) 1,50 C	2,08	8,6	15,5
26. Alachlor (a) 1,72 C	2,08	8,7	15,8
27. Alachlor (a) 2,15 C	2,09	8,7	16,4
28. Alachlor (a) 2,58 C	2,04	8,5	15,5
29. a + m 1,72 + 0,35 C	2,07	8,8	15,0
30. a + l 1,72 + 1,00 C	2,06	8,6	15,2
Cultivares (Cvs)	35,07**	40,38**	702,05**
Produtos (Prods.)	0,71	0,57	0,78
Cvs x Prods	0,61	0,75	0,68
(Tratamentos)	1,85*	2,03*	24,91**
Blocos	5,40**	14,74**	4,71**
Prod. dentro P	0,70	0,87	0,23
Prod. dentro C	0,63	0,46	1,22
DMS Prod. dentro Cvs.	0,11	0,96	2,22
Coefficiente variação (%)	2,13	4,61	6,70

Continua

TABELA 4. Conclusão

Tratamentos		Haste 2. ^a /planta			Folha/planta		
		90	1n(x + 1,5)	60(1n(x + 1,5))	90	60(1nx)	90
1. Test. sem capina	P	10,8	0,87	1,27	1,8	2,49	—
2. Test. com capina	P	10,7	0,86	1,25	1,3	2,34	—
3. Metribuzin (m)	0,25 P	10,5	1,01	1,14	1,8	2,42	—
4. Metribuzin (m)	0,35 P	10,8	0,87	1,03	1,1	2,26	—
5. Metribuzin (m)	0,45 P	10,4	1,00	1,25	1,9	2,34	—
6. Metribuzin (m)	0,55 P	11,0	1,09	1,13	1,6	2,29	—
7. Linuron (l)	0,75 P	10,9	1,12	1,20	1,4	2,48	—
8. Linuron (l)	1,00 P	11,3	1,09	1,18	1,8	2,45	—
9. Linuron (l)	1,25 P	10,6	0,90	1,27	1,9	2,50	—
10. Linuron (l)	1,50 P	10,8	0,85	1,11	1,1	2,35	—
11. Alachlor (a)	1,72 P	11,1	0,82	1,37	1,7	2,48	—
12. Alachlor (a)	2,15 P	11,1	1,06	1,35	2,1	2,43	—
13. Alachlor (a)	2,58 P	11,3	0,90	1,04	1,9	2,25	—
14. a + m	1,72 + 0,35 P	10,8	1,19	1,25	2,2	2,44	—
15. a + l	1,72 + 1,00 P	10,7	0,98	1,20	1,7	2,41	—
16. Test. sem capina	C	17,0 ab ³	0,49	0,90	5,1 abc	2,29	16,4
17. Test. com capina	C	19,4 a	0,47	0,97	4,7 abc	2,37	17,5
18. Metribuzin (m)	0,25 C	16,9 ab	0,55	0,95	3,3 bc	2,10	14,3
19. Metribuzin (m)	0,35 C	18,3 ab	0,52	0,96	3,4 bc	2,30	13,5
20. Metribuzin (m)	0,45 C	18,3 ab	0,58	0,94	3,7 bc	2,23	13,4
21. Metribuzin (m)	0,55 C	16,8 b	0,45	0,94	2,9 bc	2,26	11,5
22. Linuron (l)	0,75 C	17,0 ab	0,52	1,13	2,9 bc	2,22	13,5
23. Linuron (l)	1,00 C	17,6 ab	0,59	1,05	4,5 abc	2,30	15,0
24. Linuron (l)	1,25 C	17,8 ab	0,40	0,88	2,4 c	2,27	11,4
25. Linuron (l)	1,50 C	17,8 ab	0,64	0,86	4,3 bc	2,14	16,4
26. Alachlor (a)	1,72 C	18,3 ab	0,53	0,80	7,6 a	2,20	19,0
27. Alachlor (a)	2,15 C	18,6 ab	0,68	0,97	5,7 ab	2,27	17,0
28. Alachlor (a)	2,58 C	17,3 ab	0,50	1,09	4,0 bc	2,28	13,8
29. a + m	1,72 + 0,35 C	18,0 ab	0,52	1,03	5,5 abc	2,28	14,7
30. a + l	1,72 + 1,00 C	17,3 ab	0,54	1,08	3,4 bc	2,29	12,1
Cultivares (Cvs)		1349,59**	253,67	49,56**	123,69**	24,79**	—
Produtos (Prods.)		1,10	1,84	0,74	2,68**	0,86	—
Cvs. x Prods.		1,31	1,33	1,48	2,19*	1,15	—
(Tratamentos)		47,70**	10,28**	2,78**	6,62**	1,83*	1,85
Blocos		1,30	3,15*	1,60	0,70	3,57*	1,23
Prod. dentro P		0,28	2,32*	1,22	0,27	1,21	—
Prod. dentro C		2,13*	0,85	1,01	4,60**	0,80	—
DMS Prod. dentro Cvs.		2,55	0,38	0,45	3,10	0,39	8,4
Coefficiente variação (%)		7,19	20,17	16,67	42,23	6,72	22,57

P = Paraná e C = Cristalina (¹) Dias após as aplicações dos herbicidas. (²) Dias após as aplicações para a colheita da cultivar Cristalina. (³) Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5%. *e **Significativos aos níveis de 5% e 1% de probabilidade respectivamente.

TABELA 5. Médias dos valores da altura média da vagem mais baixa. (AMVB), stand inicial e final, granação nas vagens e uma, duas e três sementes, peso de 100 grãos, produção e resumo da análise de variância no experimento de herbicidas pré-emergentes em duas cultivares de soja, Ilha Solteira (SP), 1981/82

Tratamentos	AMVB (cm)	Stand (ln x)		Granação (%) vagens de			Peso de 100 grãos (g)	Produção (kg/ha)
		Inicial	Final	1 semente	2 sementes	3 sementes		
1. Test. sem capina	P	16,4	3,50	18,1	90,0	79,5	81,0	2186,6 abc ¹
2. Test. com capina	P	18,3	3,59	20,5	86,2	77,2	75,0	2041,9 abc
3. Metribuzin (m)	0,25 P	19,7	3,57	20,5	88,6	77,2	80,5	1865,9 bc
4. Metribuzin (m)	0,35 P	20,7	3,64	21,2	81,1	69,3	75,7	1668,1 c
5. Metribuzin (m)	0,45 P	17,2	3,52	20,4	84,2	83,0	75,2	3043,6 a
6. Metribuzin (m)	0,55 P	20,7	3,63	21,8	85,5	78,2	73,8	1804,6 bc
7. Linuron (l)	0,75 P	18,4	3,50	18,4	93,8	81,7	81,5	2331,7 abc
8. Linuron (l)	1,00 P	17,8	3,56	19,8	87,7	81,2	78,3	2718,5 abc
9. Linuron (l)	1,25 P	18,6	3,30	18,3	85,9	78,2	82,0	2325,4 abc
10. Linuron (l)	1,50 P	18,7	3,73	20,5	89,1	84,0	79,0	2634,7 abc
11. Alachlor (a)	1,72 P	18,4	3,56	21,0	85,4	82,5	83,2	2134,1 abc
12. Alachlor (a)	2,15 P	18,7	3,44	18,3	88,2	84,0	78,3	2621,9 abc
13. Alachlor (a)	2,58 P	17,6	3,74	21,9	95,0	87,0	80,8	2511,1 abc
14. a + m	1,72 + 0,35 P	16,3	3,51	17,3	83,1	79,5	78,0	2326,2 abc
15. a + l	1,72 + 1,00 P	18,5	3,38	18,8	90,8	79,0	78,0	2811,3 abc
16. Test. sem capina	C	20,4	3,35	16,4	95,9	90,8	89,3	1428,7
17. Test. com capina	C	16,0	3,40	15,9	89,4	92,7	90,1	1583,5
18. Metribuzin (m)	0,25 C	15,5	3,39	17,4	86,6	92,7	81,6	1433,5
19. Metribuzin (m)	0,35 C	15,1	3,43	16,5	91,6	90,0	81,7	1362,9
20. Metribuzin (m)	0,45 C	18,7	3,47	16,1	90,5	88,7	78,1	1694,0
21. Metribuzin (m)	0,55 C	15,8	3,49	17,7	91,4	86,3	83,4	1569,5
22. Linuron (l)	0,75 C	22,2	3,25	15,8	96,4	92,8	89,8	1538,9
23. Linuron (l)	1,00 C	17,6	3,28	15,9	89,8	95,6	86,9	1844,7
24. Linuron (l)	1,25 C	18,8	3,52	17,2	94,3	90,7	86,6	1568,2
25. Linuron (l)	1,50 C	17,6	3,48	15,5	88,7	86,9	81,5	1552
26. Alachlor (a)	1,72 C	16,0	3,52	19,1	94,5	87,0	84,1	1496,4
27. Alachlor (a)	2,15 C	15,4	3,43	15,1	93,6	85,3	82,2	1394,8
28. Alachlor (a)	2,58 C	20,7	3,33	15,1	97,0	97,0	87,9	1241,2
29. a + m	1,72 + 0,35 C	20,8	3,35	16,2	92,2	89,6	87,9	1621,1
30. a + l	1,72 + 1,00 C	17,7	3,40	17,0	91,8	86,9	87,0	1490,5
Cultivares (Cvs)		0,85	8,41**	32,32**	10,40**	59,41**	19,62**	49,97**
Produtos (Prods.)		0,75	0,61	1,09	0,96	0,80	0,85	2,23*
Cvs. x Prods.		1,03	0,69	0,41	0,77	1,44	0,47	1,28
(Tratamentos)		0,89	0,91	1,84*	1,19	3,13**	1,31	2,91**
Blocos		0,82	0,80	3,01*	0,40	0,41	0,55	4,32**
Prod. dentro P		0,57	0,89	0,90	1,13	1,48	0,49	1,45
Prod. dentro C		1,22	0,40	0,61	0,60	0,77	0,83	1,00
DMS Prods. dentro Cvs.		8,55	0,61	7,63	17,61	16,67	20,00	3,01
Coefficiente variação (%)		18,45	7,13	16,88	7,91	7,92	9,84	7,81
								22,56

P = Paraná e C = Cristalina (*) Médias seguidas de mesmas letras não diferem entre si, pelo teste de Tukey, no nível de 5%. ** Significativas aos níveis de 5 e 1% de probabilidade respectivamente.

0,35kg/ha de metribuzin foi estatisticamente inferior apenas a sua dose 0,45, estatisticamente superior a todas as demais. Tais efeitos podem ser também devidos ao acaso, pois aos 90 dias todos os nós e hastes secundários já estavam formados e na produção não há concordância com o efeito de doses crescentes de metribuzin, segundo Honda et alii (1978).

CONCLUSÕES

Diante dos resultados obtidos, pode-se considerar que as cultivares de soja Paraná e Cristalina foram tolerantes aos herbicidas metribuzin, linuron e alachlor, e suas respectivas misturas de tanque, pois não houve efeito de suas doses crescentes. A 'Cristalina' apresentou maior crescimento e desenvolvimento durante o ciclo, mas foi superada pela 'Paraná' na produção de grãos. Os herbicidas apresentaram excelentes controle das plantas daninhas, principalmente *Amaranthus* sp., aos 20 dias após as aplicações, embora dez dias após a eficiência dos herbicidas tivesse sido sensivelmente reduzida.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BLANCO, H.G.; NOVO, M. do C. de S.S.; SANTOS, C.A.L. dos & CHIBA, S. Persistência do herbicida metribuzin em solos cultivados com soja. *Pesq. agropec. bras.*, Brasília, 18(10):1.073-84, 1983.
- COBLE, H.D. & SCHRADER, J.W. Soybean tolerance to metribuzin. *Weed Sci.*, Columbus, 21(4):308-9, 1973.
- COVOLO, L. & PULVER, E.L. Resposta varietal de onze cultivares de soja ao metribuzin. In: SEMINÁRIO DE HERBICIDAS E ERVAS DANINHAS, 11, Londrina, 1976. Resumos... Londrina, EMBRAPA/CNPS, 1976. p.66.
- CRUZ, L.S.P. & LEIDERMAN, L. Controle das plantas daninhas na cultura da soja (*Glycine max* (L.) Merrill) com misturas de herbicidas. *Planta Daninha*, Piracicaba, 1(1):13-7, 1978.
- DEMATTE, J.L.I. Levantamento detalhado dos solos do "Campus" Experimental de Ilha Solteira. Piracicaba, 1980. 131p. Mimeografado.
- FORSTER, R. & ALVES, A. Herbicidas: a orientação certa para o agricultor. *A Granja*, Porto Alegre, 35 (375):45-101, 1979.
- GOODLAND, R. Análise ecológica da vegetação do cerrado. In: FERRI, M.G. *Ecologia do cerrado*. São Paulo, Ed. da Universidade de São Paulo, 1979. p.61-160.
- HARTWIG, K. von *Manual de herbicidas, desfolhantes, dessecantes e fitorreguladores*. São Paulo, Agronômica Ceres, 1977. 480p.

HONDA, T.; MENEGUEL, D. & MACHADO, P.R. Controle de ervas daninhas de folha larga na cultura da soja (*Glycine max* (L.) Merrill). In: EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Soja, Londrina, PR. Soja; resumos informativos. Brasília, EMBRAPA-DID, 1978. v.2. p.96. (EMBRAPA-CNPS. Soja: Resumos informativos, 4)

MAURO, A.O.; BUZETTI, S. & VIEIRA, R.D. Competição de linhagens de soja (*Glycine max* (L.) Merrill), oriundas de diversos centros de melhoramento em um solo sob vegetação de cerrado. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE PESQUISA DE SOJA, 2, Brasília, DF, 1981. Anais... Brasília, EMBRAPA-CNPS, 1982. p.98-108.

SAVAGE, K.E. Metribuzin persistence in soil. *Weed Sci.*, Columbus, 25:55-9, 1977.

SILVA, J.B.; COELHO, J.P.; VAL, W.M.C. & BATISTA, J.S. "Stale seedbed" na cultura da soja, como método de controle de plantas daninhas. In: SEMINÁRIO BRASILEIRO DE HERBICIDAS E ERVAS DANINHAS, 9, Campinas, 1972. Resumos... Campinas, SBHED, p. 43, 1972.

CONTROLE DE PLANTAS DANINHAS NA CULTURA DA SOJA COM FLUAZIFOP BUTIL E BENTAZON

R.A. Vidal¹

R.A. Vedoato¹

I.R. Vieira¹

RESUMO — Um ensaio foi conduzido em Rolândia (PR) na safra 1981/82, com os seguintes objetivos: (a) testar a mistura de tanque e aplicações sequenciais (com intervalo de cinco dias) de fluzifop butil e o latifoliadida bentazon para controle de gramíneas e folhas largas na cultura da soja (*Glycine max* (L.) Merr.); (b) comparar esses tratamentos com misturas de outros herbicidas pós-emergentes; e (c) comparar o sistema de total controle de ervas com herbicidas pós-emergentes com um sistema de aplicação de metribuzin pré-emergente para controle de ervas de folhas largas, seguido de aplicação de fluzifop butil, pós-emergência, para controle de gramíneas. Os produtos foram aplicados com pulverizador de pressão constante (CO₂), com bicos 8002 em número de seis e espaçados 40cm entre si com pressão de 3,5kg/cm² na saída dos bicos, proporcionando um volume de 250 litros/hectare. O ensaio plantado com a cultivar São Luiz (tardia) demonstrou que: (1) aplicações sequenciais não causaram significativa fitotoxicidade sobre a soja; (2) fluzifop butil e sethoxydin em todas as doses testadas, quando em mistura de tanque com bentazon, causaram fitotoxicidade semelhante, em torno de 8%, que desapareceu 15 dias após; (3) sethoxydin não mostrou efeito residual para controle de *Brachiaria plantaginea*; (4) o controle geral de gramíneas com fluzifop butil, em vista de seu efeito residual no controle de *B. plantaginea*, foi considerado superior a sethoxydin; (5) o controle de latifoliadas com metribuzin ou bentazon foi semelhante e eficiente; (6) as plantas daninhas competiram com a cultura da soja, reduzindo a produção da testemunha; (7) fluzifop butil e sethoxydin aplicados sozinhos foram seletivos à soja.

¹Engenheiro-Agrônomo, ICI BRASIL S.A. — Av. Euzébio Matoso, 891 — São Paulo (SP).

WEED CONTROL IN SOYBEAN WITH FLUAZIFOP BUTIL AND BENTAZON

ABSTRACT - An experiment was conducted at Rolândia, State of Paraná, Brazil, during the 1981/82 season with the following objectives: (a) to test a Fluzifop butyl/bentazon tank-mix and sequential application of the products (with a 5-days interval) for the control of grass and broad-leaf weeds in soybean (*Glicine max* (L.) Merr.); (b) to compare these treatments with other post-emergence herbicide mixtures; (c) to compare these post-emergence, total weed control systems with a treatment of metribuzin applied in pre-emergence for broad-leaf weed control, following by the post-emergence application of fluzifop butyl for grass control. The products were applied using a CO₂ back-pack sprayer equipped with 6 Teejet 8002 nozzles spaced at 40cm, and pressure of 3.5kg/cm² at the nozzles, giving a spray volume of 250 litros/hectare. The results cultivar 'São Luiz' was used in the experiment showed that: 1. sequential applications did not cause significant phytotoxicity; 2. fluzifop butyl and sethoxydin at all rates tested in tank-mix with bentazon caused similar level of phytotoxicity (ca. 8%). This phytotoxicity was not visible 15 days after treatment; 3. sethoxydin did not give residual control of *Brachiaria plantaginea*; 4. the overall grass control shown by fluzifop butyl due to its residual effects on *B. plantaginea* was superior to that of sethoxydin; 5. metribuzin and bentazon showed similar efficiency for control of broad-leaf weeds; 6. competition of weed population was observed in soybeans, causing a reduction in yield in the control plots; 7. fluzifop butyl and sethoxydin applied alone were selective to soybeans.

INTRODUÇÃO

As plantas daninhas influem sob diversos aspectos na produção agrícola, sendo de maior importância a competição por água, luz e nutrientes, além dos problemas ocasionados na colheita (Pitelli, 1980).

Na cultura da soja, as plantas daninhas que promovem maiores danos são o capim-marmelada ou papuã (*Brachiaria plantaginea*) e o capim-colchão ou milhã (*Digitaria* sp.) (Sichmann et alii, 1973; Soares, 1976, e Vidal, 1981), porém normalmente essas espécies se encontram associadas a outras de folhas largas.

O controle das plantas daninhas é realizado com misturas de herbicidas residuais em aplicações em pré-plantio incorporado (PPI) ou em pré-emergência (P.E.) e, recentemente, por pós-emergentes, entre eles o graminicida fluzifop butil.

Este ensaio foi conduzido com os objetivos de: (a) testar a mistura de tanque e aplicações sequenciais (com intervalo de cinco dias) de fluzifop butil e o latifoliadida bentazon para controle de gramíneas e folhas largas na cultura da soja; (b) comparar esses tratamentos com misturas de outros herbicidas pós-emergentes, e (c) comparar este sistema de total controle de ervas com herbicidas pós-emergentes

com um sistema de aplicação de metribuzin pré-emergente para controle de ervas de folha larga, seguido de Fluazifop butil, pós-emergência, para controle de gramíneas.

MATERIAL E MÉTODOS

O ensaio foi instalado em Rolândia (PR) no ano agrícola 1981/82, em Latossolo Roxo eutrófico com 1,73% de matéria orgânica e com infestação de *Brachiaria plantaginea* (40%), *Digitaria* sp. (8%) e *Bidens pilosa* (12%).

Os tratamentos empregados e as respectivas doses (em kg/ha de ingrediente ativo (i.a.) foram os seguintes:

1. Metribuzin (0,35) (PE) seguido de fluazifop butil (0,315)*;
2. Metribuzin (0,35) (PE) seguido de fluazifop butil (0,375)*;
3. Fluazifop butil (0,315) + bentazon (0,72) (MT)*;
4. Fluazifop butil (0,375) + bentazon (0,72) (MT)*;
5. Fluazifop butil (0,315) seguido de bentazon (0,72) (AS)*;
6. Fluazifop butil (0,375) seguido de bentazon (0,72) (AS)*;
7. Sethoxydin (0,23) + bentazon (0,72) (MT)**;
8. Sethoxydin (0,276) + bentazon (0,72) (MT)**;
9. Sethoxydin (0,23)**seguido de bentazon (0,72) (AS);
10. Sethoxydin (0,276)**seguido de bentazon (0,72) (AS);
11. Testemunha não capinada.

Esses produtos foram aplicados com pulverizador a pressão constante (CO_2), com bicos 8002 em número de seis e espaçados 40cm entre si. A pressão foi $3,5\text{kg/cm}^2$ na saída dos bicos, proporcionando volume de 250 litros/hectare.

O delineamento experimental foi de blocos ao acaso com onze tratamentos e quatro repetições, com parcelas de $2,6 \times 20\text{m}$, empregando-se nas avaliações o teste t. A variedade de soja utilizada foi 'São Luiz', semeada em 14.12.81, e as aplicações em pré-emergência realizadas no mesmo dia.

Os demais tratamentos foram aplicados em 6.1.82, quando a soja apresentava três trifólios, a *Brachiaria plantaginea* três perfilhos e a *Digitaria* sp. cinco perfilhos, sendo as aplicações sequenciais de bentazon efetuadas cinco dias após.

As avaliações realizadas foram a percentagem visual de fitotoxicidade, de controle, de cobertura de ervas e de rendimento da soja.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As aplicações dos produtos com intervalo de cinco dias (sequenciais) não causaram fitotoxicidade, em avaliações feitas 5, 9 e 15 dias após aplicação.

(*) Adicionado Fixade a 0,1% (v/v).

(**) Adicionado Triona B a 2 litros/hectare.

TABELA 1. Porcentagens de cobertura de plantas daninhas, de fitotoxicidade e rendimento de grãos. Rolândia (PR), 1981/82

Tratamentos	Dose (i.a.kg/ha)	Modo de aplicação	Porcentagem de cobertura ¹	Porcentagem de fitotoxicidade			Produção (kg/ha)
				5 DAT ³	9 DAT ³	15 DAT ³	
1. Metribuzin seguido de fluazifop butil	0,35 + 0,315	PE + PósE	13,2 c ²	0 a ²	0 a ²	0 n.s.	2.196 ab ²
2. Metribuzin seguido de fluazifop butil	0,35 + 0,375	PE + PósE	7,4 c	0 a	0 a	0	2.709 ab
3. Fluazifop butil + bentazon ⁴	0,315 + 0,72	PósE	19,8 c	8 b	6 b	0	2.316 ab
4. Fluazifop butil + bentazon ⁴	0,375 + 0,72	PósE	9,5 c	10 b	7 b	2	2.239 ab
5. Fluazifop butil seguido de bentazon ⁴	0,315 + 0,72	PósE	12,3 c	—	—	—	2.437 ab
6. Fluazifop butil seguido de bentazon ⁴	0,375 + 0,72	PósE	11,1 c	—	—	—	2.455 ab
7. Sethoxydin + bentazon ⁵	0,23 + 0,72	PósE	98,1 a	9 b	8 b	2	1.952 b
8. Sethoxydin ⁵ + bentazon ⁵	0,276 + 0,72	PósE	96,8 a	8 b	7 b	1	1.872 b
9. Sethoxydin ⁵ seguido de bentazon	0,23 + 0,72	PósE	83,8 b	—	—	—	2.154 ab
10. Sethoxydin ⁵ seguido de bentazon	0,276 + 0,72	PósE	97,6 a	—	—	—	1.959 b
11. Testemunha não capinada	—	—	99,7 a	—	—	—	1.018 c

(¹) Dados transformados para arco seno \sqrt{x} . (²) Tratamentos seguidos da mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% pelo teste t.

(³) Dias após o tratamento. (⁴) Adicionado Fixade a 0,1% (v/v). (⁵) Adicionado Triona B 2 litros/hectare.

Em mistura de tanque bentazon, fluazifop butil ou sethoxydin mostraram fitotoxicidade semelhante (em torno de 8%), que desapareceu 15 dias após a aplicação (Tabela 1).

O controle de gramíneas aos 27 dias após a aplicação foi quase total, não havendo diferença entre tratamentos. Nessa ocasião, o controle das latifoliadas foi 100%.

Aos 44 dias após a aplicação, nova avaliação foi feita, considerando-se a cobertura de ervas nas parcelas, incluindo rebrotações e novas germinações.

Os tratamentos com fluazifop butil apresentaram de 7 a 20% de cobertura de gramíneas, em virtude, principalmente, da rebrotação de *Digitaria* sp. que estava num estágio muito avançado na época da aplicação do produto.

Os tratamentos com sethoxydin apresentaram de 83 a 98% de cobertura de gramíneas, por causa da nova germinação de *Brachiaria plantaginea*, que se desenvolveu porque a soja, além de ser plantada tarde, sofreu uma pequena fitotoxicidade, com a aplicação de bentazon, demorando para fechar as entrelinhas (Tabela 1).

A cobertura de latifoliadas foi inferior a 4%. Em consequência dessas novas germinações nos tratamentos com sethoxydin, para obtenção do rendimento, foi necessário fazer dessecação de tais parcelas, bem como da testemunha.

Quanto à produção de grãos, apesar das diferenças em cobertura de ervas, entre tratamentos de fluazifop e sethoxydin, nenhuma diferença estatística foi observada, sendo todos os tratamentos superiores à testemunha (Tabela 1).

CONCLUSÕES

Fundamentando nesse ensaio, pode-se concluir que:

- Aplicações sequenciais de fluazifop butil e sethoxydin com bentazon não causaram significativa fitotoxicidade.
- Fluazifop butil e sethoxydin, em todas as doses testadas quando em mistura de tanque com bentazon, causaram fitotoxicidade semelhante, em torno de 8%, que desapareceu 15 dias após.
- Sethoxydin não mostrou efeito residual para *B. plantaginea*.
- O controle geral de gramíneas com fluazifop butil, em vista de seu efeito residual no controle de *B. plantaginea*, foi considerado superior a sethoxydin.
- O controle de latifoliadas com metribuzin ou bentazon foi semelhante e eficiente.
- As plantas daninhas competiram com a cultura da soja, reduzindo a produção na testemunha.
- Nos tratamentos com metribuzin em pré-emergência, fluazifop butil aplicado em pós-emergência foi perfeitamente seletivo para a cultura.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- PITELLI, R.A. Ervas daninhas x culturas anuais. *A Granja*, 36 (387):56-61, 1980.
- SICHMANN, W.; LASCA, D.H.C.; LABATE, N.; ASSIS, A.F.; BERTINI, K. & SALVIO NETO, J. Produção de soja. Campinas, CATI, 1973. p.15-16.
- SOARES, A.A. Estudo preliminar da distribuição geográfica e por culturas das principais plantas daninhas do Estado de São Paulo. Jaboticabal, FMVAJ/UNESP, 1976. 48p. Trabalho Graduação.
- VIDAL, R.A. Aspectos prejudiciais das plantas daninhas na cultura da soja (*Glycine max* (L.) Merrill). Jaboticabal, FMVAJ/UNESP, 1981. 62p. Trabalho Graduação.

EFEITO DE TRIFLURALIN NO CRESCIMENTO, MORFOLOGIA E ANATOMIA DA RAIZ DE SOJA

C.A. Rosolem¹
S.D. Rodrigues²
R.A. Rodella²

RESUMO — Com o objetivo de estudar o efeito de trifluralin no crescimento, morfologia e anatomia da raiz de soja (*Glycine max* (L.) Merrill, cv. Paraná), foram conduzidos dois ensaios em vasos com terra: um deles, em Terra Roxa Estruturada e, o outro, em um Latossolo Vermelho-Escuro fase arenosa. Doses de 0, 0,48, 0,96, 1,44 e 1,92kg/ha de trifluralin (p.c. com 480g i.a./litro) foram aplicadas e incorporadas a uma profundidade de 8cm no vaso. Foi observado o desenvolvimento das plantas e do sistema radicular, e na região basal do sistema radicular foram efetuados cortes histológicos para se proceder ao estudo anatômico. Através de amostragens realizadas aos 11, 30 e 60 dias da emergência das plantas, em função das doses de trifluralin empregadas, verificou-se redução na porcentagem de emergência das plantas e atraso no crescimento, além de alterações do sistema radicular na região em contato com o herbicida. Na camada de terra abaixo da faixa com trifluralin, o desenvolvimento do sistema radicular foi normal. O atraso do desenvolvimento das plantas pode ser explicado através do efeito do herbicida sobre o tamanho do sistema radicular e sobre seu sistema vascular.

EFFECT OF TRIFLURALIN ON MORPHOLOGY, ANATOMY AND GROWTH OF SOYBEAN ROOTS

ABSTRACT — With the objective of studying the effects of 0, 0.48, 0.96, 1.44 and 1.92kg/ha of trifluralin (480g a.i./l) on morphology, anatomy and growth of soybean (*Glycine max* (L.) Merrill, cv. Paraná) roots, two experiments were

¹Professor Adjunto, Dep.^{to} de Agricultura e Silvicultura, FCA/UNESP. 18600 — Botucatu (SP).

²Professor Assistente, Dep.^{to} de Botânica, IBBMA/UNESP, Botucatu (SP).

conducted in pots with soil. Two soils were utilized: a Dark Red Latossol (oxisol-sandy) and a "Terra Roxa Estruturada" (Ultisol-clay). The herbicide was incorporated 8cm deep in the pots. Plants harvested at 11, 30 and 60 days after the emergence showed that with the increase in trifluralin rate there was a decrease in seedling emergence percentage and a delay in growth. Besides this, the roots were deformed when in contact with the soil layer where the herbicide was present. In the soil below the herbicide layer, root development was normal. The delay in plant development observed with 1.44 and 1.92kg/ha trifluralin was due to herbicide effect on root size and on its vascular system.

INTRODUÇÃO

Inúmeros trabalhos têm demonstrado a eficiência de trifluralin no controle de diversas invasoras que ocorrem na cultura da soja. Entretanto, mesmo não se observando diferença na produção quando utilizado em doses normais, é conhecida sua ação sobre a divisão celular das raízes que estão em contato com o herbicida, o que faz com que, na sua presença, as plantas apresentem uma região praticamente sem raízes laterais, coincidente com a porção da raiz que esteve em contato com o produto. Esse efeito já foi notado em diversas culturas, inclusive a soja, por diversos autores (Anderson et alii, 1967; Hacskeylo & Amato, 1968; Oliver & Frans, 1968; Keeley et alii, 1972; Sayy Filho & Deuber, 1974, e Bucholtz & Lavy, 1979).

O sintoma aparece como consequência do desenvolvimento de tumores nas raízes (Pjak et alii, 1979, e Kabarity & Nahas, 1979), que, por sua vez, causam engrossamento do parênquima cortical, seja através do aumento de tamanho, seja da divisão celular (Rizk, 1973; Deuber et alii, 1977; Pajak et alii, 1979; Kabarity & Nahas, 1979 e Machado et alii, 1980).

Segundo Pajak et alii (1979), o desenvolvimento dos tumores é devido a um retardamento na mitose, inibindo progressos além da prófase, causando o crescimento excessivo das células, acompanhado por sua forte vacuolização. Rizk (1973) havia constatado a inibição na mitose em função da aplicação de trifluralin, que também afetou a diferenciação do xilema, o que foi confirmado por Machado et alii (1980).

Ainda como consequência da ação do trifluralin, tem sido notada a indução de poliploidia (Kabarity & Nahas, 1979) e a ocorrência de células polinucleadas nos tecidos meristêmicos (Kust & Struckmeyer, 1971 e Machado et alii, 1980). Embora Fisher (1966) tenha afirmado que o trifluralin é ativo nas regiões meristemáticas e que não há translocação em quantidade suficiente para alterar o desenvolvimento normal da planta, Kust & Struckmeyer (1971) demonstraram a possibilidade de ocorrer alterações nas hastes e folhas de soja tratadas com o herbicida.

Esses mesmos autores (Kust & Struckmeyer, 1971) verificaram que, dependendo da dose do herbicida, pode ocorrer oclusão dos vasos do xilema e desorganização dos vasos do floema, tanto nas raízes como nas hastes de plantas jovens de soja.

Por outro lado, Murray et alii (1979) relatam que a dose do herbicida suficiente para reduzir 50% o crescimento da arte aérea da planta foi dez vezes maior que a dose suficiente para reduzir 50% o crescimento das raízes, em um solo argiloso. Num arenoso, a proporção foi aproximadamente 2,5:1, em plantas com 34 dias.

O presente trabalho foi conduzido com a finalidade de estudar os efeitos de diversas doses de trifluralin sobre o crescimento, morfologia e anatomia da raiz de plantas de soja, em dois solos do Estado de São Paulo.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram conduzidos dois ensaios, sendo o primeiro em 1979/80 e, o segundo, em 1980/81, respectivamente em solos classificados como Terra Roxa Estruturada (TR) (Comissão de Solos, 1960) e Latossolo Vermelho-Escuro fase arenosa (LE) (Espíndola et alii, 1974), cujas características físicas e químicas se encontram na Tabela 1. Antes da instalação do ensaio, a terra proveniente dos horizontes A dos solos foi seca ao ar e peneirada.

TABELA 1. Resultados das análises químicas e físicas dos solos utilizados¹

Solo	pH	M.O.	PO ₄ ³⁻	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	Al ³⁺	H ⁺
		%			meq/100g			
LE	6,0	0,97	0,06	1,40	0,62	0,20	0,16	2,72
TR	5,6	2,38	0,03	5,25	1,49	0,81	0,24	5,76

Solo	Areia			Limo	Argila
	Grossa	Média	Fina		
		(%)		(%)	(%)
LE	8	42	38	3	9
TR	2	6	15	35	42

(¹) Análises realizadas no Laboratório do Departamento de Agricultura – FCA/UNESP, Botucatu.

Os tratamentos constaram das doses 0, 0,48, 0,96, 1,44 e 1,92kg/ha de trifluralin (p.c. com 480g i.a./litro). Na instalação dos ensaios, foram colocados 6 litros de terra em cada vaso, sem qualquer tratamento. O herbicida, nas doses correspondentes, e os adubos, nas doses de 100kg P₂O₅/ha e 45kg K₂O/ha, foram aplicados

em uma porção de terra colocada em um quadrado de madeira de $0,64\text{m}^2$, tendo 8cm de altura. A seguir, foi efetuada a incorporação do herbicida e dos adubos pela agitação dessa porção de terra. O herbicida foi aplicado utilizando-se uma quantidade de água correspondente a 800 litros/hectare. A terra de cada quadrado de madeira era suficiente para colocar 4 litros da mesma em cada um dos vasos de cada tratamento, sobre a terra não tratada, o que correspondeu a uma profundidade de incorporação do herbicida e dos adubos, no vaso, de 8cm. Os ensaios foram instalados em um delineamento completamente casualizado com oito repetições, sendo quatro colhidas aos 30 dias e, quatro, aos 60 dias.

Foram colocadas a germinar dez sementes de soja cv. Paraná em cada vaso, e aos 11 dias da emergência, foi efetuado o desbaste para duas plantas por vaso. As plantas desbastadas foram fotografadas.

Na segunda amostragem, aos 30 dias da emergência das plantas, foi feita uma avaliação visual do sistema radicular através da atribuição de notas de 1 a 5, sendo 1 correspondente a plantas praticamente sem sistema radicular, e 5, a plantas com sistema radicular perfeito e bem desenvolvido. As notas foram atribuídas independentemente por três pessoas, obtendo-se a média de cada repetição. Anotou-se também o estágio vegetativo das plantas, conforme Fehr & Caviness (1977).

Na segunda e terceira amostragens, aos 30 e 60 dias da emergência das plantas, foi avaliada a altura das plantas, além de se coletar material, no LE, para a preparação das lâminas histológicas permanentes, empregando-se a técnica descrita por Johansen (1940).

Foram tomadas seções da região basal de raízes e nódulos de plantas tratadas e testemunhas. O material foi fixado em solução Bouin-Holland, de acordo com Machado et alii (1980).

Para o preparo das lâminas, foram feitos cortes transversais para as raízes e radiais para os nódulos, sendo os mesmos clarificados com hipoclorito de sódio 20%. A coloração empregada foi verde firme e safranina e, as lâminas permanentes, foram montadas em Permount.

Tanto os sistemas radiculares das plantas como as lâminas foram fotografadas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Desenvolvimento das plantas

À medida que foram aumentadas as doses do herbicida, notou-se um atraso na germinação, assim como diminuição do número de sementes que germinaram, sendo os efeitos mais evidentes no tratamento com $1,92\text{kg/ha}$ de trifluralin. De acordo com Hauser & Marchant (1968) e Parker & Dowler (1976), esses efeitos seriam esperados, uma vez que os constataram quando aplicaram a dose $1,12\text{kg i.a./ha}$ do herbicida, e no presente trabalho, a dose máxima correspondeu a $1,92\text{kg i.a./ha}$, maior, portanto, que o limite estabelecido por aqueles autores.

Quando as plantas se encontravam com duas a três semanas, observaram-se, em algumas, sintomas de deformação e clorose das folhas, semelhantes aos relatados por Parker & Dowler (1976). À medida que elas se desenvolviam e emitiam novas folhas, os sintomas desapareceram.

O atraso no desenvolvimento das plantas pode ser avaliado pelas Tabelas 2 e 3. De acordo com seus resultados, a dose de 1,92kg/ha de trifluralin causou uma diminuição da altura das plantas, que persistiu pelo menos até à época de pleno florescimento. Pode-se verificar também que houve demora para emissão de folhas e de nós à medida que as doses de herbicida foram aumentadas, o que representa um atraso no desenvolvimento vegetativo da planta (Fehr & Caviness, 1977).

TABELA 2. Altura das plantas de soja na segunda (30 dias da emergência) e terceira (60 dias) amostragens, em função das doses de herbicidas, Botucatu (SP), 1980/81

Dose do herbicida	TE ¹		LEa ¹	
	30 dias	60 dias	30 dias	60 dias
hg/ha	cm		cm	
0	35,9 a	119,4 a	46,8 a	102,5 a
0,48	30,6 ab	120,1 a	50,0 a	113,5 a
0,96	34,2 ab	102,5 b	49,0 a	114,5 a
1,44	26,4 ab	106,1 ab	48,5 a	103,0 a
1,92	24,5 b	96,2 b	29,8 b	67,0 b

(¹) Letras diferentes indicam diferença significativa pelo teste de Tukey a 5%.

Negi et alii (1968) relataram que o trifluralin, em concentrações de 10^{-5} M e 10^{-6} M, reduziu a fosforilação oxidativa em mitocôndrios de soja. Esse efeito pode ter ocorrido no presente trabalho, o que provavelmente tenha afetado os processos de crescimento e redistribuição de reservas e minerais, causando o atraso verificado no crescimento das plantas. Além disso, o herbicida alterou o sistema vascular das raízes e, em menor grau, das hastes, prejudicando o funcionamento da corrente transpiratória.

Aos 30 dias após a emergência das plantas, o sistema radicular encontrava-se danificado. De maneira geral, tais resultados estão de acordo com Hauser &

Marchant, 1968, Parker & Dowler, 1976, e Murray et alii, 1979. Estes últimos autores relatam que, em plantas com 84 dias, foi necessário uma dose de 2 ppm de trifluralin para que houvesse uma redução de 65% no sistema radicular da soja, tanto em solo arenoso quanto em solo argiloso. No caso da TE, no presente trabalho, uma dose de aproximadamente 2ppm reduziu 23% o sistema radicular, e no solo arenoso (LE), a dose de aproximadamente 2 ppm causou uma redução de 70% no sistema radicular, quando este foi avaliado através de notas, em plantas com 30 dias de idade. A diferença observada entre os resultados do presente trabalho e os de Murray et alii (1979) pode ser explicada através dos teores de matéria orgânica dos solos, uma vez que o argiloso, em que os autores trabalharam, apresentava 1,03% de matéria orgânica, e, o arenoso, 0,68%.

TABELA 3. Estádio vegetativo da planta, notas e porcentagens atribuídas ao sistema radicular¹ da soja em função das doses de herbicida, na segunda amostragem. Botucatu (SP), 1980/81

Dose do herbicida	TE			LEa		
	Raiz		Estádio	Raiz		Estádio
	Nota	%		Nota	%	
litro/ha						
0	4,25	100	V6	4,79	100	V6
0,48	3,93	92	V5	4,62	96	V6
0,96	3,83	90	V5	4,21	88	V6
1,44	3,33	78	V4	4,05	85	V5
1,92	3,25	77	V4	1,42	30	V4

(¹) Nota 1: plantas praticamente sem sistema radicular; nota 5: plantas com sistema radicular normal.

Com o desenvolvimento das plantas, depois que as raízes conseguiram atravessar a camada de solo que contém herbicida, a planta tendeu a retomar o crescimento normal.

Estudo morfológico e anatômico

Na Figura 1, pode-se observar que ocorreu um efeito muito significativo do trifluralin sobre a morfologia do sistema radicular da soja. Nas plantas com 11 dias

de idade, pode-se notar que o efeito do herbicida foi mais pronunciado quando as doses excederam 0,96kg/ha, o que se confirma pela análise das plantas com 30 dias. As plantas com 60 dias mostram uma recuperação do sistema radicular quando este atingiu a porção de solo em que o herbicida não foi colocado, o que se pode verificar em detalhe na Figura 2.

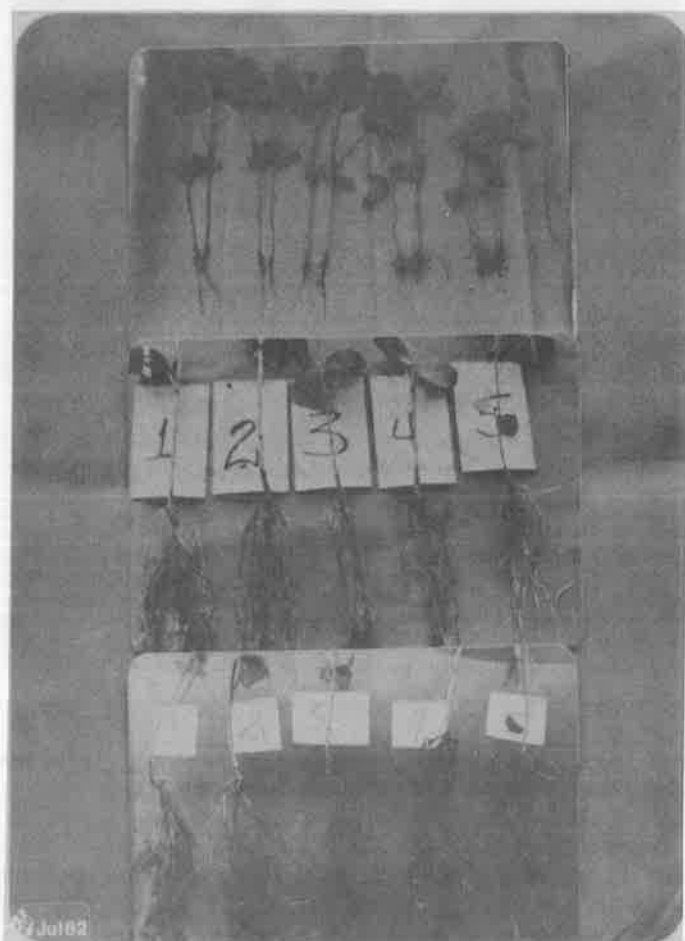


Fig. 1. De cima para baixo: plantas com 11, 30 e 60 dias. Da esquerda para a direita: doses 0, 0,48, 0,96, 1,44 e 1,92kg/ha de trifluralin.

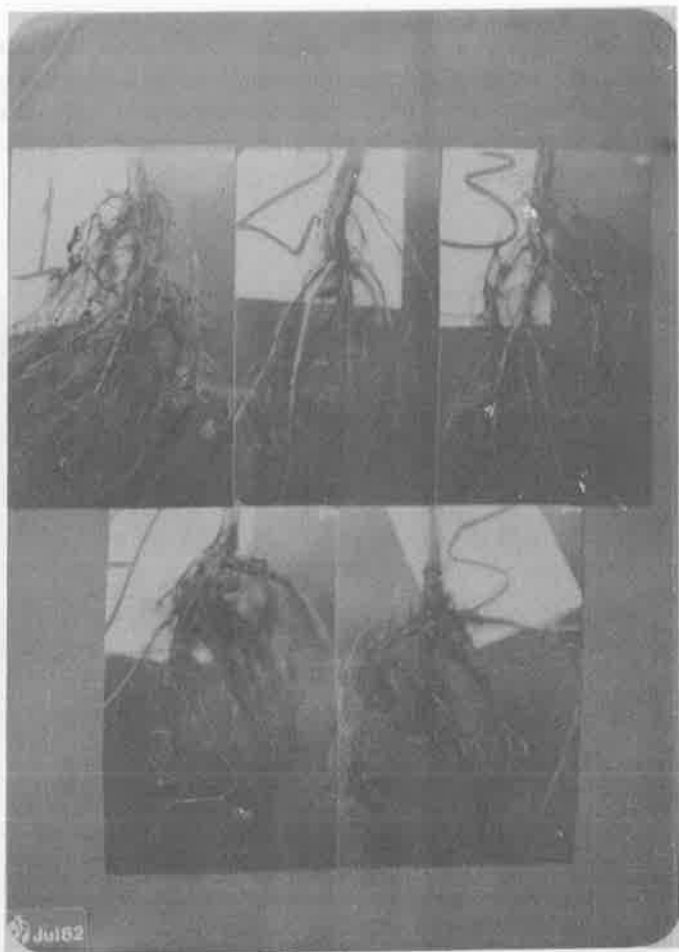


Fig. 2. Detalhe do sistema radicular de plantas cultivadas em presença de (1) 0kg/ha; (2) 0,44kg/ha; (3) 0,96kg/ha; (4) 1,44kg/ha e (5) 1,96kg/ha de trifluralin.

O efeito do herbicida caracterizou-se, nas doses mais altas, por uma inibição do crescimento da raiz principal, ocorrendo, em consequência, um brotamento excessivo, com o aparecimento de alto número de raízes laterais. Na dose 0,96kg/ha, não houve emissão de raízes laterais, mas as plantas apresentaram raízes com menos ramificações, conforme se pode ver na Figura 1, em plantas com 30 dias. Efeito semelhante foi notado em capim-carrapicho por Deuber et alii (1977).

A raiz principal das plantas que receberam 0,96kg/ha de trifluralin e as laterais das plantas que receberam 1,44 e 1,92kg/ha do herbicida, apresentaram-se en-

grossadas e com superfície mais lisa, praticamente sem raízes secundárias, ao contrário das testemunhas. Esses efeitos somente apareceram na porção da raiz que se desenvolveu na camada de solo com herbicida. O efeito de inibição do crescimento de raízes e do desenvolvimento de raízes secundárias é bem conhecido na literatura (Anderson et alii, 1967; Oliver & Frans, 1968 e Savy Filho & Deuber, 1974).

Pelas Figs. 1 e 2, pode-se delimitar muito bem no sistema radicular das plantas, sua porção que entrou em contato com o herbicida, sendo que, abaixo da camada de solo tratado, o desenvolvimento foi vigoroso. Savy Filho & Deuber (1974), estudando o efeito do trifluralin sobre o sistema radicular do amendoim, chegaram a resultado semelhante ao do presente trabalho.

Conforme mostra a Fig. 3, ocorreu uma proliferação de células do parênquima cortical, em consequência da aplicação do herbicida, forçando os feixes vasculares para o centro da medula, o que acarretou menor desenvolvimento do cilindro vascular. Esse resultado é semelhante aos relatados por outros autores (Deuber et alii, 1977; Pajak et alii, 1979 e Kabarity & Nahas, 1979). Tem sido demonstrado o efeito do trifluralin na mitose (Lignowski & Scott, 1972, e Risk, 1973), sendo este caracterizado pelo aumento no tamanho das células. No presente trabalho, ocorreu tal aumento, mas a proliferação excessiva das células parece ter sido mais importante para o engrossamento do parênquima cortical. Foi notado, ainda, um efeito do herbicida na diferenciação e organização dos feixes vasculares, o que concorda com Risk (1973) e Machado et alii (1980).

Um efeito do trifluralin na soja seria a concentração de amido em algumas células (Kust & Struckmeyer, 1971). No presente trabalho, foram encontrados grânulos de amido nos cortes efetuados nos nódulos, mas não houve diferença entre as plantas tratadas com o herbicida.

Não foram constatadas, seja nas raízes, seja nos nódulos, células polinucleadas, o que foi observado por diversos autores (Kust & Struckmeyer, 1971, Deuber et alii, 1977, e Machado et alii, 1980). Isso é mais aparente quando é analisada uma região meristemática da planta, o que não foi feito no presente trabalho.

Praticamente, não houve formação de nódulos na camada de solo que recebeu herbicida, mas os cortes de nódulos examinados apresentaram-se com organização normal.

Os cortes efetuados nas raízes das plantas com 60 dias de idade apresentaram estrutura secundária, e o efeito de engrossamento do parênquima cortical praticamente desapareceu.

Assim, as plantas que receberam herbicida, principalmente nas doses de 0,96, 1,44 e 1,92kg/ha, apresentaram um sistema vascular menor e, portanto, com menor capacidade de transporte de água e nutrientes. Esse efeito certamente leva a uma diminuição na corrente transpiratória, podendo inclusive afetar a fotossíntese.

Desta forma, o efeito sobre o sistema vascular, aliado ao menor tamanho do sistema radicular, pode perfeitamente explicar os efeitos observados no cresci-

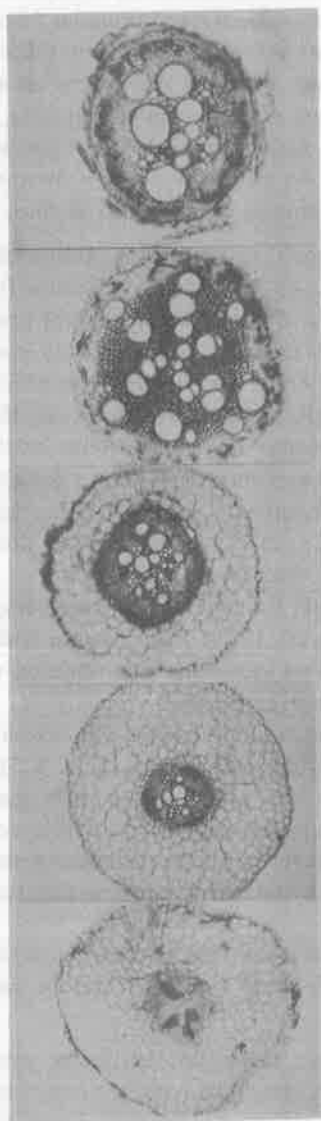


Fig. 3. Cortes transversais da região basal das raízes de soja, 30 dias após a emergência das plantas. De cima para baixo: doses 0, 0,44, 0,96, 1,44 e 1,92kg/ha de trifluralin (i.a.). Aumento de x 101.

mento das plantas, que, quando tratadas com trifluralin, sobretudo nas doses de 0,96, 1,44 e 1,92kg/ha, apresentaram menor altura e menor desenvolvimento vegetativo.

CONCLUSÕES

Em função das doses de herbicida empregadas, verificou-se uma redução na porcentagem de emergência das plantas e um atraso no crescimento, além de alterações no sistema radicular, na região em contacto com o herbicida. Na camada de terra abaixo da faixa com trifluralin, o desenvolvimento do sistema radicular foi normal. O atraso do desenvolvimento das plantas pode ser explicado pelo efeito do herbicida sobre o tamanho do sistema radicular e sobre seu sistema vascular.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDERSON, N.O.; RICHARDS, A.B. & WHITWORTH, J.W. Trifluralin effects on cotton seedlings. *Weeds*, Columbus, 15(3):224-8, 1967.
- BUCHOLTZ, D.L. & LAVY, T.L. Alachlor and Trifluralin effects on nutrient uptake on cats and soybeans. *Agron., J.*, Madison, 71(1):24-7, 1979.
- COMISSÃO DE SOLOS. Levantamentos de reconhecimento dos solos do Estado de São Paulo. Rio de Janeiro, Ministério da Agricultura, 1960. 634p. (Boletim, 12)
- DEUBER, R.; FORSTER, R. & SIGNORI, L.H. Local de ação de trifluralin na germinação de capim-carrapicho. *Bragantia*, Campinas, 36:259-69, 1977.
- ESPÍNDOLA, C.R.; TOSIN, W.A.C. & PACOLA, A.A. Levantamento pedológico da Fazenda Experimental São Manuel. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, Santa Maria. *Anais. . .*, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, Santa Maria, p.650-1, 1974.
- FEHR, W.R. & CAVINESS, C.E. Stages of soybean development. Ames, Iowa Agric. Exp. Sta., 1977. (Bulletin, 80)
- FISCHER, B.B. Trifluralin for selective weed control in cotton. *California Agr.*, Berkeley, 20(3):10-1, 1966.
- HACSRAYLO, J. & AMATO, V.A. Effect of trifluralin on roots of corn and cotton. *Weed Sci.*, Columbus, 16:513-5, 1968.
- HAUSER, E.W. & MARCHANT. Effects of trifluralin and vernolate on soybean grown in two coastal plain soils. *Weed Sci. Soc. Amer.* 1968. p.108.
- JOHANSEN, D.A. *Plant microtechnique*. New York, Mc Graw-Hill Boork, 1940. 523p.
- KABARITY, A. & NAHAS, A. Introduction of polyploidy and tumors after treating *Allium cepa* root tip with the herbicide Treflan. *Biologia Plantarum*, 21(4):253-8, 1979.

- KEELEY, P.E.; CARTER, C.H. & MILLER, J.H. Evaluation of the relative phytotoxicity of herbicides to cotton and nutsedge. *Weed. Sci.*, Columbus, 20:71-4, 1972.
- KUST, C.A. & STRUCKMEYER, E. Effects of Trifluralin on growth, nodulation, and anatomy of soybeans. *Weed Sci.*, Columbus, 19(2):147-52, 1971.
- LIGNOWSKI, E.M. & SCOTT, E.G. Effect of trifluralin on mitosis. *Weed. Sci.*, Columbus, 20:267-70, 1972.
- MACHADO, J.R.; CORSO, G.M. & FACTORI, V. Efeitos da trifluralina sobre o desenvolvimento de plântulas de carrapicho pastel. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE HERBICIDAS E ERVAS DANINHAS' 13, Ilhéus, BA, 1980. *Resumos. . .* Ilhéus, Sociedade Brasileira de Herbicidas e Ervas Daninas, 1980. p.100.
- MURRAY, D.S.; STREET, J.R.; SOTERES, J.K. & BUCHANAN, G.A. Growth inhibition of cotton and soybean roots and shoots by three dinitroaniline herbicides. *Weed. Science*, Columbus, 27(3):336-42, 1979.
- NEGI, N.S.; FUNDERBURK, H.H.; SHULTZ, D.P. & DAVIS, D.E. Effect of trifluralin and nitratin on mitochondrial activities. *Weed Science*, Columbus, 16:83-5, 1968.
- OLIVER, L.R. & FRANS, R.E. Inibition of cotton and soybean roots from incorporated trifluralin and persistence in soils. *Weed Sci.*, Columbus, 16:199-203, 1968.
- PAJAK, A.; DYKI, B. & DOBRZANSKI, A. The reaction of pea to trifluralin and changes in plant weight and root morfology and cytology. *Biuletyn Warsywniczny*, 23:451-62, 1979.
- PARKER, M.B. & DOWLER, C.C. Effects of nitrogen, with trifluralin and vernolate on soybeans. *Weed Sci.*, Columbus, 24(1):131-4, 1976.
- RIZK, T.Y. Anatomical and cytological changes in excised cotton roots is response to trifluralin or nitratin treatments. *Egyptian Journal of Botany*, 16:281-9, 1973.
- SAVY FILHO, A. & DEUBER, R. Efeito do herbicida trifluralina sobre o desenvolvimento inicial da raiz do amendoim (*Arachis hypogaea* L.) *Bragantia*, Campinas, 33:XXXIII-XXXIX, 1974. (Nota, 7)

ACETOCHLOR EM SOJA: HERBICIDA PRÉ-EMERGENTE PARA FOLHAS LARGAS E ESTREITAS

D. Camposilvan¹

M.J. Scalea¹

C. Purissimo¹

L.L. Foloni¹

RESUMO — Trabalhos de desenvolvimento do herbicida acetochlor [2-cloro-2'-metil-6'-etil-N (etoximetil) acetanilida] foram realizados no Brasil nos últimos três anos agrícolas (1980/83). Os resultados aqui apresentados se referem ao acetochlor (960g/litro de ingrediente ativo (i.a), p/v) aplicado em pré-emergência da soja nos sistemas convencional e direto. O controle das principais invasoras da soja (*Bidens* spp., *Sida* spp. e *Brachiaria plantaginea*), tanto em solo médio como pesado, foi muito bom (> 85%) a partir de 2,88kg/ha i.a e ótimo (> 95%) quando em mistura com metribuzin FW a 0,34kg/ha i.a. A fitotoxicidade para a soja foi representada por uma redução de população e crescimento abaixo de 5%. Registrou-se, entretanto, um aumento da produção com dosagens mais elevadas de acetochlor, graças ao melhor controle das invasoras obtido por estes tratamentos, comparados às testemunhas comerciais e sem capina.

ACETOCHLOR IN SOYBEANS: PRE-EMERGENCE HERBICIDE FOR NARROW AND BROADLEAF WEEDS

ABSTRACT — Development work with the herbicide acetochlor [2-chloro-2'-methyl-6'-ethyl-N(etoximethyl) acetanilide], has been done in Brazil in the three crop seasons (1980/83). Acetochlor (960g/l a.i., w/v) was applied pre-emergence to soybeans in conventional and no till plantings. The control of the main weeds in soybeans (*Bidens* spp., *Sida* spp. e *Brachiaria plantaginea*), in

¹Engenheiro-Agrônomo, Indústrias Monsanto S/A, Rua Paes Leme, 524, 05424, São Paulo (SP), Brasil.

both medium and heavy soils, was very good (> 85%) from 2.88kg/ha a.i., and excellent (> 95%) when applied in tank mixture with metribuzin FW at 0.34kg/ha a.i. The phytotoxicity of soybeans was represented by a stand and growth reduction below five percent. Nevertheless, increase yields were observed at higher acetochlor rates, probably, due to better weed control obtained by these treatments, compared with the commercial treatment and control.

INTRODUÇÃO

As plantas daninhas competem com a cultura da soja, reduzindo-lhe a produtividade, pois concorrem por água, luz e nutrientes, além de hospedarem pragas e doenças. O emprego de herbicidas é uma prática que visa combatê-las no momento certo e de uma forma mais racional.

Para que seja eficaz, deve-se dispor do herbicida pré-emergente, no local adequado do perfil do solo, na ocasião apropriada, e ele, por sua vez, deve entrar em contato com a umidade do solo, a fim de se solubilizar, formando sua barreira ativa.

Os herbicidas penetram no perfil do solo até sua posição apropriada, através da chuva, irrigação ou incorporação mecânica, permanecendo em estreito contato com as sementes e raízes das plantas daninhas para melhor controle.

Estudos preliminares desenvolvidos com o herbicida pré-emergente acetochlor (2-cloro-2'-metil-6'-etil-N (etoximetil) acetanilida), 960g/litro i.a., indicam superioridade no controle de folhas estreitas e largas em relação ao herbicida alachlor, (Carraro et alii, 1983, e Velloso, 1983a, b). Houve redução na população e na altura das plantas, afetando o rendimento de grãos, quando se usaram doses acima de 2,88kg/ha i.a. (Carraro et alii, 1983; Ruedell & Silva, 1981, e Velloso, 1983a, b). A redução no rendimento de grãos se torna muito maior frente a altas infestações de papuã ou capim-marmelada (*Brachiaria plantaginea* (Link.) Hitch.) (Ruedell & Silva, 1981, e Velloso, 1983b).

A fitotoxicidade visual inicial apresentada é típica de herbicidas do grupo das acetanilidas, mostrando um enrugamento do bordo das folhas, desaparecendo em uma a duas semanas após a emergência. O nível de fitotoxicidade apresentado pela escala ALAM é de leve a moderado (Ruedell & Silva, 1981, e Velloso 1983, a,b).

Objetivando uma avaliação mais abrangente do herbicida acetochlor quanto a controle, fitotoxicidade e rendimento, em diferentes formas de aplicação e sistemas de plantio, realizou-se uma análise conjunta de todos os dados experimentais gerados pelo Departamento de Desenvolvimento de Produtos da Monsanto, obtidos nas últimas três safras (1980/83), agrupando-os neste trabalho.

MATERIAL E MÉTODOS

Nas últimas três safras de soja (1980/83), foram instalados 46 experimentos com o herbicida acetochlor, pelos Representantes Técnicos de Desenvolvimento

de Produtos da Monsanto: 22 em Passo Fundo (RS); 8 em Ponta Grossa (PR); 6 em Londrina (PR) e 10 em Dourados (MS).

Tais experimentos foram conduzidos na sua totalidade sobre solos de textura média e pesada, variando o teor de matéria orgânica de 2,0 a 4,5%.

O delineamento experimental empregado foi de blocos ao acaso, com 12 a 18 tratamentos, dependendo de cada região onde eram acrescentados os tratamentos mais comuns e um mínimo de três repetições.

O tamanho total das parcelas variou de 3,0 a 4,0m na largura, 7,0 a 10,0m no comprimento e seis a oito linhas de soja espaçadas de 0,45 a 0,60m entre linhas. A parte útil das parcelas para efeito de avaliação era representada por 30 a 40% da área total, deixando-se no mínimo 1,0m da bordadura nas extremidades.

As cultivares utilizadas-IAS-4, Cobb, Davis, Bossier, Bragg e Paraná — foram semeadas mecanicamente por máquinas da Max, Jumil e Semeato principalmente, sendo distribuídas em torno de 20 a 25 sementes aptas por metro linear.

A adubação foi de acordo com a recomendação dada pela análise de solo, mantendo-se os tratos fitossanitários.

Os herbicidas foram aplicados com aparelho costal de pressão constante, gás carbônico (CO_2), barra de 2,0m de faixa, equipada com quatro bicos teejet 110.02 SS ou 110.04 SS, com peneira de malha 50, operando com 40 a 45 libras/ pol^2 , obtendo gasto de calda de 200 a 400 litros/hectare.

Procurou-se estudar o comportamento do acetochlor em diferentes sistemas de plantio e formas de aplicação, como segue: (A) plantio convencional, com aplicação dos herbicidas pré-emergentes em superfície (AS); (B) plantio convencional, com aplicação dos herbicidas pré-emergentes em superfície (AS), comparado com aplicação em mistura de superfície (MS); (C) plantio direto, com aplicação dos herbicidas dessecantes 8 a 15 dias antes do plantio e dos pré-emergentes imediatamente após o plantio. As Tabelas 1, 2 e 3 apresentam, respectivamente, os tratamentos utilizados em cada modalidade de aplicação.

Para efetuar a aplicação dos herbicidas pré-emergentes em mistura de superfície, aplicou-se, primeiro, herbicida sobre o solo arado e gradeado, depois, com o vibronivelador Kongskilde realizou-se a operação de misturar superficialmente o produto ao solo, distribuindo-o numa camada de 5cm de profundidade (Camposilvan, 1982). O plantio foi realizado até três dias após a mistura de superfície.

Foram efetuadas avaliações do percentual de controle das plantas daninhas, do percentual de fitotoxicidade em termos de redução da população (RP) e redução de crescimento (RC) e produção através do rendimento de grãos.

A porcentagem de controle das plantas daninhas nos tratamentos foi obtida pelo método visual aos 30 e 60 dias após o tratamento (DAT).

A porcentagem de fitotoxicidade foi avaliada aos 30 DAT, mediante contagem e medição de altura das plantas contidas na parcela útil.

Por ocasião da colheita, foi medida a produção contida na área representada pela parcela útil.

TABELA 1. Tratamentos estudados no sistema (A) plantio convencional, com aplicação dos herbicidas pré-emergentes em superfície (AS), em 33 experimentos, sendo 14 em solo médio e 19 em solo pesado. Safras 1980/81 e 1981/82

Tratamentos ^a	Concentração (g/l)	Ingrediente ativo (kg/ha)	Produto comercial (litro/ha)
● Alachlor CE	480	3,36	7,0
● Acetochlor CE	960	2,40	2,5
● Acetochlor CE	960	2,88	3,0
● Acetochlor CE	960	3,36	3,5
● Alachlor CE + Metribuzin FW	480 + 480	2,40 + 0,34	5,0 + 0,7
● Acetochlor CE + Metribuzin FW	960 + 480	1,92 + 0,34	2,0 + 0,7

(^a) Todos os tratamentos foram aplicados em pré-emergência pós-plantio.

TABELA 2. Tratamentos estudados no sistema (B) plantio convencional, com aplicação dos herbicidas pré-emergentes em superfície (AS) comparado com mistura de superfície (MS), aplicados em seis experimentos, sendo dois em solo médio e, quatro em solo pesado. Safras 1980/81, 1981/82 e 1982/83

Tratamentos ^a	Concentração (g/litro)	Ingrediente ativo (kg/ha)	Produto comercial (litro/hectare)
Aplicação em superfície (AS)			
● Alachlor CE	480	3,36	7,0
● Acetochlor CE	960	2,88	3,0
Aplicação em mistura de superfície (MS)			
● Alachlor CE	480	3,36	7,0
● Acetochlor CE	960	2,88	3,0

(^a) Todos os tratamentos foram aplicados em pré-emergência, sendo que os AS foram logo após o plantio e, os MS, de um - três dias antes do plantio.

TABELA 3. Tratamentos estudados no sistema (C) plantio direto, com aplicação dos dessecan-
tes antes do plantio e dos pré-emergentes logo após o plantio, usados em experimentos,
sendo quatro em solo médio e três em solo pesado. Safras 1980/81, 1981/82 e 1982/83

Tratamentos	Concentração (g/l)	Ingrediente ativo (kg/ha)	Produto comercial (litro/hectare)
● Glifosate CS + ^a	480	0,72	1,5
2,4 D Éster +	400	0,60	1,5
Alachlor CE	480	3,36	7,0
● Glifosate CS + ^a	480	0,72	1,5
2,4 D Éster +	400	0,60	1,5
Acetochlor CE	960	2,40	2,5
● Glifosate CS + ^a	480	0,96	2,0
2,4 D Éster +	400	0,60	1,5
Acetochlor CE	960	3,36	3,5
● Glifosate CS + ^b	480	0,72	1,5
2,4 D Éster/	400	0,60	1,5
Alachlor CE +	480	2,40	5,0
Metribuzin FW	480	0,34	0,7
● Glifosate CS + ^b	480	0,72	1,5
2,4 D Éster/	400	0,60	1,5
Acetochlor CE +	960	2,88	3,0
Metribuzin FW	480	0,34	0,7

(^a) Mistura de tanque (pós + pré) 8 a 15 dias antes do plantio. (^b) Mistura de tanque seqüencial
(pós) 8 a 15 dias antes do plantio (pré) e após.

Por tratar-se de vários experimentos e locais, utilizaram-se as plantas daninhas que ocorreram com maior frequência para discussão. As espécies comuns foram: *Brachiaria plantaginea* (Link.) Hitch. (papuã ou capim-marmelada), *Bidens* spp. (picão-preto) e *Sida* spp. (guanxuma).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A fim de facilitar a análise dos resultados, os comentários são feitos separada-
mente para cada sistema de plantio e aplicação de herbicida.

TABELA 4. Produção e percentagem média de controle de plantas daninhas aos 30 e 60 dias após o tratamento (DAT) na cultura da soja, instalada no sistema de plantio convencional, com aplicação dos herbicidas pré-emergentes em superfície (AS), em solos de textura média, num total de 14 experimentos: oito em Passo Fundo (RS); quatro em Ponta Grossa (PR); um em Londrina (PR) e um em Dourados (MS). Safras 1980/81, 1981/82 e 1982/83

Tratamentos	Produto comercial (litro/hectare)	Controle (%) ^(d)						Produção (kg/ha)
		30 DAT			60 DAT			
		B. pl.	B. spp.	S. spp.	B. pl.	B. spp.	S. spp.	
● Alachlor CE	7,0	82	86	94	67	80	91	2.766
● Acetochlor CE	2,5	88	97	97	85	90	95	2.809
● Acetochlor CE	3,0	91	96	100	78	94	98	2.639
● Acetochlor CE	3,5	95	95	95	90	92	92	3.605
● Alachlor CE + Metribuzin FW	5,0 + 0,7	79	96	100	51	94	94	2.260
● Acetochlor CE + Metribuzin FW	2,0 + 0,7	83	99	100	82	99	100	2.574

^(a) *Brachiaria plantaginea* (B. pl.), *Bidens* spp. (B. spp.) e *Sida* spp. (S. spp.)

TABELA 5. Produção e percentagem média de controle de plantas daninhas aos 30 e 60 dias após o tratamento (DAT) na cultura da soja, instalada no sistema de plantio convencional, com aplicação dos herbicidas pré-emergentes em superfície (AS), em solos de textura pesada, num total de 19 experimentos: seis em Passo Fundo (RS); dois em Ponta Grossa (PR); quatro em Londrina (PR) e sete em Dourados (MS). Safras 1980/81, 1981/82 e 1982/83

Tratamentos	Produto comercial (litro/hectare)	Controle (%) ⁽¹⁾						Produção (kg/ha)
		30 DAT			60 DAT			
		B. pl.	B. spp.	S. spp.	B. pl.	B. spp.	S. spp.	
● Alachlor CE	7,0	74	71	86	88	70	86	1.956
● Acetochlor CE	2,5	88	80	93	82	81	87	2.459
● Acetochlor CE	3,0	87	92	100	78	88	94	3.925
● Acetochlor CE	3,5	97	93	99	86	90	94	2.148
● Alachlor CE + Metribuzin FW	5,0 + 0,7	90	93	100	86	92	95	2.866
● Acetochlor CE + Metribuzin FW	2,0 + 0,7	93	97	99	74	82	94	2.283

^{a)} *Brachiaria plantaginea* (B. pl.), *Bidens* spp. (B. spp.) e *Sida* spp. (S. spp.)

As Tabelas 4 e 5 indicam as produções e a porcentagem média de controle de plantas daninhas aos 30 e 60 dias após o tratamento, para os experimentos realizados em plantio convencional com os herbicidas aplicados em superfície.

O acetochlor aplicado na dose mais baixa, 2,5 litros/hectare, apresentou melhor controle em solo médio do que em solo pesado.

O acetochlor comparado com o alachlor a 7,0 litros/hectare apresentou controle superior das plantas daninhas nas doses maiores que 2,5 litros/hectare, tanto em solo médio como em pesado.

Acetochlor + metribuzin FW (2,0 + 0,7 litros/hectare) demonstrou um comportamento levemente superior ao alachlor + metribuzin FW (5,0 + 0,7 litro/hectare), porém não houve diferença entre essas duas misturas de tanque quando comparadas com acetochlor nas dosagens maiores que 2,5 litros/hectare no controle de *Bidens* spp. e *Sida* spp.

Na safra 1982/83, foram conduzidos 25 experimentos lado a lado, visando verificar a fitotoxicidade e a produção com aplicações de acetochlor versus alachlor. Em 13 experimentos, foram instalados, lado a lado, os tratamentos alachlor a 7,0 litros/hectare e acetochlor a 2,5 e 3,0 litros/hectare e, em cinco deles, alachlor a 7,0 litros/hectare e acetochlor a 2,5 litros/hectare. Finalmente, em sete experimentos, os tratamentos alachlor a 7,0 litros/hectare e acetochlor a 3,0 litros/hectare, também foram colocados lado a lado.

Pela Tabela 6, nota-se que a média de redução de população e crescimento variou de 3 a 5% para população e de 3 a 6% para crescimento.

TABELA 6. Produção e porcentagem média de fitotoxicidade aos 30 dias após o tratamento na cultura da soja, instalada no sistema de plantio convencional, com aplicação dos herbicidas pré-emergentes em superfície (AS), em solos de textura média e pesada, num total de 25 experimentos: dez em Passo Fundo (RS); seis em Ponta Grossa (PR); quatro em Londrina (PR) e cinco em Dourados (MS). Safras de 1980/81, 1981/82 e 1982/83

Tratamentos	Produto comercial (litro/hectare)	Número de experimentos	Fitotoxicidade (%)		
			Redução de população	Redução de crescimento	Produção (kg/ha)
● Alachlor CE	7,0	25	4,0	3,0	3.184
● Acetochlor CE	2,5	18	5,0	6,0	3.116
● Acetochlor CE	3,0	20	3,0	3,0	3.516

TABELA 7. Produção e percentagem média de controle de plantas daninhas aos 30 e 60 dias após o tratamento (DAT) na cultura da soja, instalada no sistema de plantio convencional, com aplicação dos herbicidas pré-emergentes em superfície (AS), e mistura de superfície (MS), em solos de textura média e pesada, num total de seis experimentos: dois em Passo Fundo (RS); dois em Ponta Grossa (PR); um em Londrina (PR) e um em Dourados (MS). Safras 1980/81, 1981/82 e 1982/83

Tratamentos	Produto comercial (litro/hectare)	Controle (%) ⁽⁴⁾						Produção (kg/ha)
		30 DAT			60 DAT			
		B. pl.	B. spp.	S. spp.	B. pl.	B. spp.	S. spp.	
		Aplicação em superfície (AS)						
● Alachlor CE	7,0	73	69	85	60	57	89	3.307
● Acetochlor CE	3,0	81	92	93	75	98	96	3.668
Aplicação em mistura de superfície (MS)								
● Alachlor CE	7,0	70	71	88	57	67	94	3.308
● Acetochlor CE	3,0	80	83	93	75	85	94	4.079

⁽¹⁾ *Brachiaria plantaginea* (B. pl.), *Bidens* spp. (B. spp.) e *Sida* spp. (S. spp.)

TABELA 8. Produção e percentagem média de controle de plantas daninhas aos 30 e 60 dias após o tratamento (DAT) na cultura da soja, instalada no sistema de plantio direto, com aplicação dos dessecantes oito a quinze dias antes do plantio e do pré após o plantio, em solo de textura média, num total de quatro experimentos: dois em Passo Fundo (RS); um em Ponta Grossa (PR) e um em Londrina (PR). Safra de 1980/81, 1981/82 e 1982/83

Tratamentos	Produto comercial (litro/hectare)	Controle (%) (d)				Produção (kg/ha)
		30 DAT		60 DAT		
		B. spp.	S. spp.	B. spp.	S. spp.	
● Glifosate CS + 2,4 D Êster + Alachlor CE	1,5 1,5 7,0	30	83	43	90	1.710
● Glifosate CS + 2,4 D Êster + Acetochlor CE	1,5 1,5	20	87	40	92	1.748
● Glifosate CS + 2,4 D Êster + Acetochlor CE	2,0 3,5	40	87	53	100	2.014
● Glifosate CS + 2,4 D Êster/ Alachlor CE + Metribuzin FW	1,5 1,5 5,0 0,7	98	100	97	99	2.151
● Glifosate CS + 2,4 D Êster/ Acetochlor CE + Metribuzin FW	1,5 1,5 3,0 0,7	98	100	95	100	3.444

^(d) *Bidens* spp. (B. spp.) e *Sida* spp. (S. spp.)

TABELA 9. Produção e percentagem média de controle de plantas daninhas aos 30 e 60 dias após o tratamento (DAT) na cultura da soja, instalada no sistema de plantio direto, com aplicação dos dessecantes oito a quinze dias antes do plantio e dos pré após o plantio, em solo de textura pesada, num total de três experimentos: um em Passo Fundo (RS); um em Ponta Grossa (PR) e um em Dourados (MS). Safra de 1980/81, 1981/82 e 1982/83

Tratamentos	Produto comercial (litro/hectare)	Controle (%) (^a)				Produção (kg/ha)
		30 DAT		60 DAT		
		B. spp.	S. spp.	B. spp.	S. spp.	
● Glifosate CS + 2,4 D Éster + Alachlor CE	1,5 1,5 7,0	49	53	36	36	2.198
● Glifosate CS + 2,4 D Éster + Acetochlor CE	1,5 1,5 2,5	30	52	23	41	2.450
● Glifosate CS + 2,4 D Éster + Acetochlor CE	2,0 1,5 3,5	35	54	43	58	2.600
● Glifosate CS + 2,4 D Éster/ Alachlor CE + Metribuzin FW	1,5 1,5 5,0 0,7	96	98	86	98	3.339
● Glifosate CS + 2,4 D Éster/ Acetochlor CE + Metribuzin FW	1,5 1,5 3,0 0,7	98	100	96	98	3.627

^(a) *Bidens* spp. (B. spp.) e *Sida* spp. (S. spp.)

O maior rendimento obtido com o acetochlor na dosagem de 3,0 litros/hectare, quando comparado com alachlor a 7,0 litros/hectare a ao acetochlor 2,5 litros/hectare, deve estar ligado ao melhor controle das plantas daninhas.

Os resultados da percentagem média de controle e produção nos experimentos conduzidos no sistema de plantio convencional com aplicação dos herbicidas pré-emergentes em superfície (AS), e em mistura de superfície (MS), podem ser vistos na Tabela 7.

Nenhuma diferença foi vista no controle das plantas daninhas com o mesmo herbicida em ambos os sistemas de aplicação nos quais o acetochlor apresentou melhor controle de *Brachiaria plantaginea* e *Bidens* spp.

O tratamento aplicado em mistura de superfície produziu 11% mais que em superfície.

As Tabelas 8 e 9 indicam as produções e a percentagem média de controle das plantas daninhas aos 30 e 60 dias para os tratamentos realizados no sistema de plantio direto.

Os maiores rendimentos foram obtidos nas doses mais altas de acetochlor, o que foi mais evidenciado em solo pesado.

Os tratamentos que tiveram metribuzin na mistura de tanque apresentaram controle e produção superiores aos que não o tiveram.

O rendimento da soja foi maior em solo pesado, indiferentemente do herbicida testado.

CONCLUSÕES

- Os dados apresentados indicaram que a fitotoxicidade, em termos de redução de população e crescimento, esteve na média abaixo de 5%.
- Os melhores resultados do acetochlor foram obtidos com doses acima de 3,0 litros/hectare.
- As misturas de alachlor CE + metribuzin FW (5,0 + 0,7 litros/hectare) e o acetochlor CE + metribuzin FW (2,0 + 0,7 litros/hectare) não apresentaram diferença quanto ao controle, tanto em solo médio como pesado.
- O tratamento com acetochlor aplicado em mistura de superfície produziu 11% a mais que quando em superfície.
- No plantio direto, ficou evidenciado que os herbicidas dessecantes devem ser aplicados 8 a 15 dias antes do plantio e, os pré-emergentes, logo após o plantio, isto é, de forma sequencial.
- Ficou evidente que, com a aplicação de dessecantes mais os pré-emergentes de uma única vez em mistura de tanque, sobre uma resteva densa (soja/soja), 8 a 15 dias antes do plantio, o pré-emergente não atua de forma eficaz.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- COMPOSILVAN, D. Nova tecnologia de aplicação para o herbicida alachlor — mistura de superfície TM. São Paulo, Monsanto, 1982. 11p.
- CARRARO, I.M.; PURISSIMO, C. & BAIRRÃO, J.F.M. Avaliação de sistemas de preparo de solo associados ao tratamento herbicida para a sucessão soja-trigo. In: ORGANIZAÇÃO DAS COOPERATIVAS DO ESTADO DO PARANÁ, Cascavel, PR. Resultados de pesquisa com soja. Cascavel, 1983. p.57-60.
- RUEDELL, J. & SILVA, M.T.B. Controle químico de plantas daninhas em soja (*Glycine max* (L.) Merrill) com herbicidas aplicados em pré e pós semeadura no sistema de plantio direto. In: FEDERAÇÃO DAS COOPERATIVAS DE TRIGO E SOJA DO RIO GRANDE DO SUL. Centro de Experimentação e Pesquisa, Cruz Alta, RS. Contribuição do Centro de Experimentação e Pesquisa à IX Reunião de Pesquisa da Soja da região Sul. Passo Fundo, 1981. p.96-104.
- VELLOSO, J.A.R.O. Eficiência e seletividade de herbicidas de pré e pós-emergência, na cultura da soja, para o controle de monocotiledôneas. In: EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Trigo, Passo Fundo, RS. Resultados de pesquisas da soja obtidos no Centro Nacional de Pesquisa de Trigo em 1982/83. Passo Fundo, 1983a. p.72-6.
- VELLOSO, J.A.R.O. Eficiência e seletividade de herbicidas de pré e pós-emergência, na cultura da soja, para o controle de dicotiledôneas. In: EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Trigo, Passo Fundo, RS. Resultados de pesquisas da soja obtidos no Centro Nacional de Pesquisa de Trigo em 1982/83. Passo Fundo, 1983b. p.66-71.

**CONTROLE DE *BIDENS PILOSA* L. E *EUPHORBIA HETEROPHYLLA* L.
COM FOMESAFEN EM APLICAÇÃO PÓS-EMERGENTE
NA CULTURA DA SOJA**

J.C. Wiles¹

F. Gallina¹

R.A. Vedoato¹

J.E. Soares¹

RESUMO — Uma série de ensaios foi instalada no Rio Grande do Sul e Paraná, em 1982, com os objetivos de avaliar a eficiência do herbicida fomesafen para controle de duas importantes invasoras da soja (*Glycine max* (L.) Merrill) — *Bidens pilosa* e *Euphorbia heterophylla* L. — em dois estádios de crescimento e compará-lo com os herbicidas acifluorfen e bentazon. Fomesafen foi aplicado a 125, 150, 375g ingrediente ativo (i.a.)/ha, com e sem surfactante, acifluorfen a 170g i.a./ha, com e sem uréia, e bentazon a 720 i.a./ha. Por ocasião da aplicação, *B. pilosa* apresentava quatro a oito folhas no primeiro estágio de crescimento e oito a dez no segundo, enquanto *E. heterophylla* apresentava duas a seis folhas e seis a oito folhas respectivamente. Resultados obtidos mostraram que pulverizações em estádios menos desenvolvidos dessas invasoras foram mais eficazes. Para *B. pilosa* (quatro a oito folhas), fomesafen 125g i.a./ha e bentazon 720g i.a./ha eliminaram quase totalmente a infestação e foram superiores a acifluorfen 170g i.a./ha. No caso de *E. heterophylla* (duas a seis folhas), muito bom controle foi obtido com fomesafen 250g i.a./ha, superior ao obtido com acifluorfen, 170g i.a./ha, sozinho e em mistura com uréia 3kg/ha. Em estádios mais avançados dessas ervas, fomesafen foi superior a bentazon e acifluorfen no controle de *B. pilosa* e semelhante a acifluorfen no controle de *E. heterophylla*. O uso de surfactante nas soluções de fomesafen melhorou a eficácia do produto, mas aumentou o nível de dano à cultura, porém ainda dentro de limites aceitáveis. A adição de uréia às soluções de acifluorfen também causou aumento na fitotoxicidade, não melhorando o controle de *E. heterophylla*.

¹Engenheiro-Agrônomo, ICI Brasil S.A., Av. Eusébio Matoso, 891, Fone (011) 212-1955, CEP 05423 — São Paulo (SP).

CONTROL OF *BIDENS PILOSA* L. AND *EUPHORBIA HETEROPHYLLA* L.
WITH FOMESAFEN IN POST EMERGENCE APPLICATION IN SOYA
(*GLYCINE MAX* (L.) MERRILL)

ABSTRACT – A series of trials were carried out in the States of Rio Grande do Sul and Paraná, Brazil, in 1982 with the objective of evaluating the efficacy of Flex herbicide (250g fomesafen per litre) for the control of two important weeds in soybean – *Bidens pilosa* and *Euphorbia heterophylla* – at two weed growth stages, and to compare it with acifluorfen and bentazon. Fomesafen was applied at 125, 250, 375 g a.i./ha with and without wetter, acifluorfen at 170 g a.i./ha with and without urea and bentazon at 720 g a.i./ha. At the time of application *Bidens pilosa* had 4-8 leaves at the first growth stage and 8 to 10 leaves at the second growth stage, while *Euphorbia heterophylla* had 2-6 and 6-8 leaves respectively. Results showed that applications of these products at early growth stages of these weeds proved to be most effective. For *Bidens pilosa* (4-8 leaves) fomesafen 125g a.i./ha and bentazon 720g a.i./ha gave almost total control and were superior to acifluorfen 170g a.i./ha. For *Euphorbia heterophylla* control very good results were obtained with fomesafen 250g a.i./ha which was superior to acifluorfen 170g a.i./ha alone and in mixture with urea 3.0kg/ha. At more advanced growth stages fomesafen was more active than bentazon and acifluorfen on *Bidens pilosa* and was similar to acifluorfen for *Euphorbia heterophylla* control. The use of surfactant with fomesafen improved weed control but there was a corresponding increase in crop damage though levels were still within acceptable limits. The addition of urea to acifluorfen spray solutions also caused increases in crop damage levels but control of *Euphorbia heterophylla* was not improved.

INTRODUÇÃO

No Rio Grande do Sul e Paraná, a maioria das áreas cultivadas com soja apresentam infestações relativamente altas de plantas daninhas de folhas largas. Algumas espécies constituem problemas regionais de grande importância, em função de sua alta capacidade de produção de sementes e disseminação e pela dificuldade de controle através dos meios mecânicos e químicos disponíveis, como é o caso de *Euphorbia heterophylla*. *Bidens pilosa*, pela presença praticamente generalizada em todas as áreas produtoras de soja, é outra invasora importante, e causa de preocupação aos agricultores, apesar de já existirem meios eficazes para seu controle.

Objetivando estudar o comportamento do fomesafen, um herbicida de contato, seletivo para a soja e aplicado em pós-emergência no controle dessas invasoras, dois ensaios foram realizados no Rio Grande do Sul e dois no Paraná em áreas experimentais da ICI Brasil S.A., na safra 1982/83.

MATERIAL E MÉTODOS

Nas áreas utilizadas para os ensaios, várias cultivares foram semeadas (BR-2 e IAS-4, no Rio Grande do Sul, e IAS-4 e São Luiz no Paraná) em diferentes épocas.

Diferentes listas de tratamento foram elaboradas de acordo com a tolerância da invasora ao fomesafen, ou seja, listas separadas para ervas consideradas suscetíveis (*Bidens*) e para ervas consideradas mais tolerantes (*Euphorbia*), apresentadas na Tabela 1. Comparações foram feitas com produtos atualmente recomendados, acifluorfen e bentazon, em dois estádios de crescimento das ervas e da cultura.

TABELA 1. Tratamentos utilizados nos ensaios conduzidos nos estados do Paraná e Rio Grande do Sul, 1982/83

Produto	Aditivo	g/Ingrediente ativo ¹ /ha		Estádio de crescimento ²
Fomesafen	—	125	—	I e II
Fomesafen	—	250	—	I e II
Fomesafen	—	375	—	I e II
Fomesafen	Surfact ICI	125	250	I e II
Fomesafen	Surfact ICI	250	312	I e II
Fomesafen	Surfact ICI	375	375	I e II
Acifluorfen	—	170	170	I e II
Acifluorfen	Uréia 3kg/ha	—	170	I e II
Bentazon	—	720	—	I e II
Testemunha	—	—	—	—

(¹) No Paraná, as aplicações foram feitas em apenas um estágio de crescimento de *E. heterophylla*. (²) Estádio I: *Bidens pilosa*: 4 a 8 folhas; *Euphorbia heterophylla*: 2 a 6 folhas. Estádio II: *Bidens pilosa*: 8 a 10 folhas; *Euphorbia heterophylla*: 6 a 8 folhas.

Para o controle de *Euphorbia heterophylla*, foi adicionado o surfactante ICI a 0,2% v/v a todas as soluções de fomesafen e, uréia, 3kg/ha, a um tratamento com acifluorfen. Para o controle de *Bidens pilosa*, comparações foram feitas entre tratamentos com fomesafen com e sem o surfactante. Nenhum tipo de aditivo foi utilizado nas soluções de acifluorfen e bentazon, considerando que a formulação de acifluorfen escolhida já contém surfactante (Tabela 2).

O delineamento experimental utilizado foi de blocos ao acaso com três repetições, sendo a área útil das parcelas nunca inferior a 12m².

As pulverizações foram realizadas através de um pulverizador de pressão constante (CO₂) com barra de 2,5m, contendo cinco bicos 8002, distanciados

de 50cm, mantendo uma pressão constante de 60 libras/pol² e uma vazão de 300 litros/hectare. Num ensaio para controle de *Euphorbia* no Rio Grande do Sul, foi utilizado um sistema de tanques acoplados a um minitrator, possibilitando efetuar as pulverizações com uma pressão de 5,6kg/cm², sem alterar os demais fatores. Avaliações visuais de fitotoxicidade à soja aos 3, 7 e 14 dias e percentagem de controle de ervas aproximadamente aos 14, 28 e 42 dias após as pulverizações foram realizadas, utilizando-se escala percentual onde 0 (zero) significa ausência total de dano à cultura ou nenhum controle da invasora, e, 100 (cem), morte total da planta ou controle total, respectivamente para fitotoxicidade e controle.

Todos os dados obtidos foram submetidos à análise estatística, utilizando-se o 'test t' a 5% de probabilidade.

TABELA 2. Estádios de crescimento das ervas e da cultura no momento das pulverizações

Local do ensaio	Espécie invasora	Estádio de crescimento		Cultivar
		Erva	Cultura	
Passo Fundo	<i>E. heterophylla</i>	2-6 folhas	4 trifólios	BR-2
		6-8 folhas	6 trifólios	
Ponta Grossa	<i>E. heterophylla</i>	6-8 folhas	4 trifólios	IAS-4
Passo Fundo	<i>B. pilosa</i>	6-8 folhas	3 trifólios	IAS-4
		8-10 folhas	5 trifólios	
Rolândia	<i>B. pilosa</i>	4 folhas	2-3 trifólios	São Luiz
		8 folhas	5 trifólios	

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Controle de ervas

• *Euphorbia heterophylla* (Tabelas 3 e 4)

Aplicações pós-emergentes em estádios avançados desta invasora (seis-dez folhas) foram feitas no Rio Grande do Sul e Paraná, sendo os resultados semelhantes, embora no Paraná os níveis de controle tendessem a ser um pouco superiores.

TABELA 3. Porcentagem de controle de *Euphorbia heterophylla* (análise por estádio) – 1982/83

Produto	g/Ingrediente ativo/ha	Rio Grande do Sul						Paraná	
		Estádio ¹						Pré-	
		14 DAT ²	16 DAT	23 DAT	28 DAT	35 DAT	14 DAT	41 DAT	colheita
Fomesafen + surfact. ICI 0,2%	250	I 97 a ³		95 a		94 ns			
Fomesafen + surfact. ICI 0,2%	312	I 94 b		93 a		93			
Fomesafen + surfact. ICI 0,2%	375	I 98 a		96 a		94			
Acifluorfen	170	I 85 c		80 b		84			
Acifluorfen + uréia 3 kg	170	I 86 c		80 b		86			
Fomesafen + surfact ICI 0,2%	250	II	77 ns		80 ab		86 ns	89 ns	92 ns
Fomesafen + surfact ICI 0,2%	312	II	75		81 a		86	86	92
Fomesafen + surfact ICI 0,2%	375	II	77		80 ab		89	90	93
Acifluorfen	170	II	73		72 b		—	—	—
Acifluorfen + uréia 3 kg	170	II	72		77 ab		73	83	88

(¹) Estádio I: 2-6 folhas. Estádio II: 6-8 folhas. (²) DAT – Dias após aplicação dos tratamentos. (³) “Teste t” 5%.

TABELA 4. Porcentagem de controle de *Euphorbia heterophylla* - RS (análise conjunta de estádios) - 1982/83

Produto	g/Ingrediente ativo/ha	Estádio	Controle (%)	
			13.01.83 ¹	25.01.83 ²
Fomesafen + surfact ICI 0,2%	250	I	95 a ³	94 a
Fomesafen + surfact ICI 0,2%	312	I	93 a	93 ab
Fomesafen + surfact ICI 0,2%	375	I	96 a	94 a
Acifluorfen	170	I	80 b	84 cd
Acifluorfen + uréia 3kg	170	I	80 b	86 bc
Fomesafen + surfact ICI 0,2%	250	II	77 bc	80 cde
Fomesafen + surfact ICI 0,2%	312	II	75 bc	81 cd
Fomesafen + surfact ICI 0,2%	375	II	77 bc	80 cde
Acifluorfen	170	II	73 c	72 e
Acifluorfen + uréia 3kg	170	II	72 c	77 de

(¹) Estádio I: 23 dias após aplicação; Estádio II: 16 dias após aplicação. (²) Estádio I: 35 dias após aplicação; Estádio II: 28 dias após aplicação. (³) "Teste t" 5%.

Em ambas as regiões, fomesafen e acifluorfen tiveram comportamento semelhante, com controle variando de 72 a 80% no Rio Grande do Sul e de 83 a 90% no Paraná, por ocasião do fechamento da cultura.

Entretanto, com aplicações mais precoces (*Euphorbia* com duas-seis folhas), realizadas na região do Rio Grande do Sul, foram obtidos níveis de controle significativamente mais elevados (80-98). Nesse caso, fomesafen 250g i.a./ha (94% de controle) foi significativamente superior a acifluorfen 170g i.a./ha (84%) na época do fechamento da soja. Em todas as situações, não houve resposta ao aumento da dosagem de fomesafen de 250g para 375g i.a./ha e a uréia não melhorou o efeito de acifluorfen.

Os níveis de controle obtidos com fomesafen aplicado em estágio mais avançado da erva foram semelhantes aos obtidos com acifluorfen aplicado em estágio mais precoce, sugerindo maior flexibilidade do fomesafen em relação à época de aplicação.

● *Bidens pilosa* (Tabelas 5 e 6)

Tanto no Rio Grande do Sul como no Paraná, aplicações foram feitas em dois estádios de crescimento da invasora, evidenciando que os melhores resultados foram obtidos com ervas menos desenvolvidas (quatro-oito folhas) e que a adição de surfactante às soluções melhorou o comportamento de suas dosagens mais baixas, especialmente em aplicações mais tardias (ervas com oito-dez folhas).

TABELA 5. Porcentagem de controle de *Bidens pilosa* (análise por estádio) – 1982/83

Produto	g/Ingrediente ativo/ha	Estádio ¹	Rio Grande do Sul			Paraná		
			14 DAT ²	25 DAT	42 DAT	21 DAT	42 DAT	Pré-colheita
Fomesafen	125	I	84 e ³	91 c	89 b	88 b	88 bc	89 ab
Fomesafen	250	I	98 a	99 a	99 a	96 a	95 ab	94 ab
Fomesafen	375	I	100 a	100 a	100 a	96 a	97 ab	99 a
Fomesafen + surfact ICI 0,2%	125	I	95 bc	98 a	99 a	93 ab	91 ab	86 b
Fomesafen + surfact ICI 0,2%	250	I	98 ab	100 a	100 a	97 a	96 ab	98 ab
Fomesafen + surfact ICI 0,2%	375	I	100 a	100 a	100 a	97 a	97 a	100 a
Acifluorfen	170	I	87 d	94 b	87 b	63 c	79 c	52 c
Bentazon	720	I	94 c	98 a	97 a	96 a	92 ab	97 ab
			16 DAT	33 DAT		12 DAT	34 DAT	Pré-colheita
Fomesafen	125	II	64 c		64 cd	79 bc	72 cd	53 bc
Fomesafen	250	II	80 b		76 b	82 b	72 c	62 b
Fomesafen	375	II	81 b		77 b	92 a	87 ab	87 a
Fomesafen + surfact ICI 0,2%	125	II	80 b		78 b	90 a	87 ab	84 a
Fomesafen + surfact ICI 0,2%	250	II	86 a		87 a	90 a	87 ab	84 a
Fomesafen + surfact ICI 0,2%	375	II	88 a		90 a	95 a	90 a	89 a
Acifluorfen	170	II	65 c		67 c	74 c	64 d	48 c
Bentazon	720	II	28 d		61 d	92 a	78 bc	63 b

(¹) Estádio I: 4-8 folhas; Estádio II: 8-10 folhas. (²) DAT - Dias após a aplicação do tratamento. (³) "Teste t" 5%.

TABELA 6. Percentagem de controle de *Bidens pilosa* – RS (análise conjunta de estádios) - 1982/83

Produto	g/Ingrediente ativo/ha	Estádio	Controle %	
			02-02-83 ¹	19-02-83 ²
Fomesafen	125	I	91 c	89 b
Fomesafen	250	I	99 a	99 a
Fomesafen	375	I	100 a	100 a
Fomesafen + surfact ICI 0,2%	125	I	98 a	99 a
Fomesafen + surfact ICI 0,2%	250	I	100 a	100 a
Fomesafen + surfact ICI 0,2%	375	I	100 a	100 a
Acifluorfen	170	I	94 b	87 b
Bentazon	720	I	98 a	97 a
Fomesafen	125	II	64 f	64 de
Fomesafen	250	II	80 e	76 c
Fomesafen	375	II	81 e	77 c
Fomesafen + surfact ICI 0,2%	125	II	80 e	78 c
Fomesafen + surfact ICI 0,2%	250	II	86 d	87 b
Fomesafen + surfact ICI 0,2%	375	II	88 cd	90 b
Acifluorfen	170	II	65 f	67 d
Bentazon	720	II	28 g	61 e

(¹) Estádio I: 25 dias após aplicação do tratamento; Estádio II: 16 dias após aplicação do tratamento. (²) Estádio I: 42 dias após aplicação do tratamento; Estádio II: 33 dias após aplicação do tratamento.

Fomesafen a 125g i.a./ha, com surfactante, apresentou muito bom controle de *B. pilosa* com quatro-oito folhas até o fechamento da cultura (acima de 90%), semelhante a bentazon 720g i.a./ha e superior a acifluorfen 170g i.a./ha. Não houve, neste caso, resposta ao aumento da dosagem de fomesafen. Em aplicações mais tardias (oito-dez folhas), o comportamento desta dosagem foi também satisfatório, apresentando níveis de controle geralmente superiores a bentazon e acifluorfen. Um aumento significativo de controle foi observado com o aumento da dosagem de fomesafen de 125 para 250g i.a./ha na região do Rio Grande do Sul, onde as ervas se encontravam no estágio de dez folhas, iniciando o processo de ramificação.

● Fitotoxicidade (Tabela 7)

Nas condições do Estado do Paraná, apesar de algumas diferenças entre tra-

tamentos, os níveis de fitotoxicidade ocorridos foram bastante baixos e os sintomas desapareceram rapidamente.

No Rio Grande do Sul, entretanto, os graus de fitotoxicidade observados foram mais elevados.

TABELA 7. Percentagem de fitotoxicidade à cultura da soja em dois estádios de crescimento realizada sete dias após a aplicação – RS 1982/83

Produto	g/Ingrediente ativo/ha	Estádio ¹	Ensaio 1	Ensaio 3
Fomesafen	125	I	—	8 g
Fomesafen	250	I	—	11 f
Fomesafen	375	I	—	15 e
Fomesafen + surfact ICI 0,2%	125	I	—	18 d
Fomesafen + surfact ICI 0,2%	250	I	15 c	21 c
Fomesafen + surfact ICI 0,2%	312	I	17 c	—
Fomesafen + surfact ICI 0,2%	375	I	17 c	28 b
Acifluorfen	170	I	27 b	35 a
Acifluorfen + uréia 3kg	170	I	31 a	—
Bentazon	720	I	—	23 c
Fomesafen	125	II	—	6 h
Fomesafen	250	II	—	8 fg
Fomesafen	375	II	—	8 g
Fomesafen + surfact ICI 0,2%	125	II	—	13 d
Fomesafen + surfact ICI 0,2%	250	II	12 d	17 c
Fomesafen + surfact ICI 0,2%	312	II	15 c	—
Fomesafen + surfact ICI 0,2%	375	II	17 c	20 b
Acifluorfen	170	II	25 b	24 a
Acifluorfen + uréia 3kg	170	II	29 a	—
Bentazon	720	II	—	10 ef

(¹) Estádio I: 4 trifólios. Estádio II: 6 trifólios.

A adição de surfactante às soluções de fomesafen aumentou significativamente o dano à cultura, atingindo os níveis mais elevados (em torno de 20%) aproximadamente uma semana após as aplicações. Em todos os ensaios, porém, esses níveis foram sempre inferiores aos causados por acifluorfen (em torno de 25-30%). A adição de uréia 3kg/ha a acifluorfen contribuiu para aumentar ainda mais tais diferenças.

Nesta série de ensaios, com algumas exceções, notou-se uma tendência de aumento da fitotoxicidade com o aumento da dosagem de fomesafen.

Bentazon, ao contrário das expectativas, apresentou em um ensaio e em um

estádio de crescimento da soja (três trifólios), um nível de fitotoxicidade relativamente alto (23%), porém é importante salientar que fitotoxicidade é um fenômeno que pode ser causado por um fator isolado ou pela interação de diversos fatores, tais como: condições ambientes no momento da aplicação, estágio e vigor da cultura, cultivar, características químicas e dosagem do produto.

CONCLUSÕES

- Fomesafen e acifluorfen controlaram *Euphorbia heterophylla* e *Bidens pilosa* mais eficazmente nos estádios iniciais de desenvolvimento, tendo bentazon o mesmo comportamento em relação a *B. pilosa*.

- A adição de surfactante às soluções de fomesafen melhorou a eficácia do produto e, apesar de elevar a fitotoxicidade, os níveis foram mantidos dentro de limites aceitáveis, sempre inferiores aos causados por acifluorfen.

- Uréia adicionada às soluções de acifluorfen causou um aumento na fitotoxicidade e não melhorou o controle de *E. heterophylla*.

- *Euphorbia heterophylla* no estágio de duas-seis folhas foi muito bem controlada com fomesafen 250g i.a./ha, que foi superior a acifluorfen 170g i.a./ha sozinho e em mistura com uréia. Em estádios mais avançados, essas diferenças desapareceram.

- Excelente controle de *Bidens pilosa* no estágio de quatro-oito folhas foi obtido com fomesafen 125g i.a./ha mais surfactante e bentazon 720g i.a./ha, ambos superiores a acifluorfen 170g i.a./ha. Em estádios mais avançados (oito-dez folhas), fomesafen foi significativamente superior a bentazon e acifluorfen.

- Respostas ao aumento de dosagem de fomesafen em geral não foram detectadas.

**SISTEMAS DE APLICAÇÃO DE HERBICIDAS DE SOLO
VISANDO MELHORAR A EFICIÊNCIA DE CONTROLE E ELIMINAR
A INCORPORAÇÃO NORMAL**

**J. Ruedell¹
M.T.B. da Silva¹**

RESUMO — Visando alterar o sistema de aplicação de herbicidas de solo, para melhorar a eficiência dos pré-emergentes e eliminar a incorporação normal de trifluralin, conduziram-se dois experimentos no Centro de Experimentação e Pesquisas da FECOTRIGO (CEP/FECOTRIGO), em Cruz Alta (RS), num solo com 53% de argila e 4% de matéria orgânica. Em 1981/82, comparou-se o efeito da mistura superficial (Ms) de alachlor e metolachlor isoladamente ou em mistura com metribuzin, com a aplicação tradicional em pré-emergência (Pré). Aplicou-se também uma nova formulação de trifluralin com 60% do ingrediente ativo, em Ms. Em 1982/83, além desses tratamentos, foi estudada a possibilidade da aplicação de trifluralin 60% em Pré ou Ms, misturado com metribuzin ou diuron. Aplicou-se, também, trifluralin + metribuzin em pré-plantio incorporado (Ppi) normal. A mistura superficial foi realizada logo antes da semeadura, com um vibronivelador (Kongsilde), no primeiro ano, e com uma capinadeira rotativa de arrasto (Delavy) no segundo. Verificou-se que a Ms aumentou a eficiência de controle e o rendimento de grãos de soja para alachlor, enquanto para metolachlor o efeito foi inverso. Trifluralin 60%, em Ms ou em Pré, apresentou resultados equivalentes aos herbicidas pré-emergentes, evidenciando a possibilidade de sua aplicação em tais sistemas em vez da tradicional incorporação.

***APPLYING SYSTEMS OF SOIL HERBICIDES AIMING TO IMPROVE
THE CONTROL EFFICIENCY AND TO ELIMINATE
NORMAL INCORPORATION***

ABSTRACT — *Field experiments were carried out at Centro de Experimentação e Pesquisas, Cruz Alta, State of Rio Grande do Sul, Brazil, in an attempt to change*

¹Engenheiro-Agrônomo, FECOTRIGO, Centro de Experimentação e Pesquisas, Caixa Postal 10. 98100 — Cruz Alta (RS).

the soil herbicide applying system, to improve the efficiency of pre-emergence herbicides and to eliminate the normal incorporation of the herbicide trifluralin. The soil at the site had 53% of clay and organic matter content of 4%. In 1981/82, the effect of superficial mixture (Ms) of alachlor and metolachlor, alone or in mixture with metribuzin, was compared with the traditional pre-emergence application (Pre). It also was applied a new formulation of trifluralin 60% in Ms. In 1982/83, besides these treatments, was studied the possibility of trifluralin 60% application in Pre or Ms mixed with metribuzin or diuron. Trifluralin plus metribuzin in the normal pre-plant incorporated was also evaluated. The superficial mixture was done immediately before plots sowing with a Kongskilde "vibronivelador" in the first year and with Delavy rotary hoe in the second year. Superficial mixture improved the efficiency of weed control and increased the yields of soybean with the alachlor treatment and showed reverse effect with metolachlor. Trifluralin 60% was almost as effective as pre-emergent herbicides in Ms or Pre. These results showed the potential of trifluralin 60% application in those systems instead of the traditional incorporation.

INTRODUÇÃO

O comportamento e a eficiência de herbicidas são dependentes de uma série de fatores ambientes. Quando aplicados ao solo, a eficiência dependerá das características tanto do solo quanto do herbicida, as quais determinarão a persistência do produto aplicado, que varia grandemente, desde menos de 30 dias até um ano (Klingman & Ashton, 1975, e Ruedell, 1983).

O sucesso da aplicação de herbicidas em pré-plantio incorporado e pré-emergência depende largamente de altas concentrações dos produtos nos primeiros 5cm do solo, pois é nesta camada superficial que a maioria das espécies daninhas anuais germina. Por outro lado, deve existir uma relativa baixa concentração do herbicida na zona de germinação da semente da cultura, a não ser que esta seja tolerante ao produto (Klingman & Ashton, 1975).

A aplicação de herbicidas em pré-plantio incorporado visa diminuir as perdas do produto por evaporação e por efeito da luz. Este sistema, no entanto, aumenta os custos de controle, além de pulverizar a estrutura do solo e facilitar a erosão. Alterações na formulação destes produtos que permitissem a sua aplicação na superfície com apenas uma mistura superficial ou mesmo sem nenhuma incorporação (pré-emergência), diminuiriam acentuadamente o custo da aplicação e o desgaste do solo. A mistura superficial poderia, parcialmente, proteger o herbicida da luz e da evaporação. No entanto, na aplicação pré-emergente, ele dependeria exclusivamente de alterações na formulação.

Pesquisas em andamento estão estudando o efeito da incorporação superficial de herbicidas de solo, bem como a aplicação em pré-emergência de herbicidas incorporados (Melhorança & Victoria Filho, 1982; Reis et alii, 1982; Ruedell,

1983 e Velloso et alii, 1982). A incorporação superficial coloca os herbicidas pré-emergentes diretamente na camada superficial do solo, diminuindo teoricamente os efeitos negativos da ausência de umidade ou de chuva logo após a aplicação. A eficiência e o efeito residual, entretanto, poderão ser alterados.

Este experimento visou estudar os efeitos da mistura superficial de herbicidas ao solo, através de capinadeiras rotativas de arrasto, de herbicidas normalmente aplicados em pré-plantio incorporado e pré-emergência da soja, bem como verificar a possibilidade da aplicação pré-emergente do herbicida trifluralin, numa nova formulação com 60% de ingrediente ativo.

MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram instalados no Centro de Experimentação e Pesquisa da FECOTRIGO, Cruz Alta (RS), num solo com 53% de argila e 4% de matéria orgânica.

As parcelas foram constituídas por cinco fileiras de soja, com 6m de comprimento, espaçadas por 0,5m entre si (2,5 x 6,0m). As três fileiras centrais, eliminando-se 0,5m nas extremidades, constituíram a área útil (1,5 x 5,0m). Nos dois anos de experimentação, a semeadura foi realizada em 23 de novembro, semeando-se as cultivares Década e União, no primeiro e segundo ano respectivamente, na base de 20 sementes aptas por metro linear de fileira. A adubação foi realizada conforme indicações da análise de solo.

Os tratamentos estudados com suas respectivas doses e sistemas de aplicação estão nas Tabelas 1 e 2. Os herbicidas foram aplicados com aparelho costal de precisão, munido de bicos 8003, operando com uma pressão de 40 libras/pol² e 250 litros/hectare de vazão. Os produtos em mistura de superfície (Ms) e pré-emergência (Pré) foram aplicados imediatamente antes e depois da semeadura. O delineamento experimental utilizado foi de blocos ao acaso com quatro repetições.

Em 1981/82, para a realização da Ms, empregou-se um vibronivelador da marca Kongskilde à velocidade de 10km/h, regulado para incorporar os produtos à profundidade de 4-6cm. Em 1982/83, a Ms foi realizada com uma enxada rotativa de arrasto (Delavy), operando dentro das mesmas características do implemento anterior. Para o tratamento em pré-plantio incorporado, utilizou-se uma enxada rotativa à profundidade de trabalho de 10cm.

A percentagem de controle dos tratamentos foi obtida decorridos 60 dias da semeadura. A fitotoxicidade foi avaliada aos 30 dias após a semeadura, utilizando-se a escala da ALAM, na qual: 1 = morte total da planta; 2 = dano muito severo; 3 = dano severo; 4 = dano moderado; 5 = dano leve; 6 = nenhum dano.

Por ocasião da colheita, foi medida a altura de planta e avaliados a população final e o rendimento de grãos de soja. Este parâmetro foi submetido à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Duncan, a 5% de probabilidade. Os demais parâmetros foram estudados pelas médias encontradas e suas tendências.

TABELA 1. Doses em ingrediente ativo e em produto comercial dos herbicidas aplicados em pré-emergência (Pré) e mistura superficial (Ms) na cultura da soja. CEP FECOTRIGO, Cruz Alta (RS), 1981/82

Tratamentos ^a	Ingrediente ativo (kg/ha)	Produto comercial (litro ou kg/ha)	Época de aplicação
Alachlor	3,36	7,0	Ms
Alachlor	3,36	7,0	Pré
Alachlor + metribuzin	3,36 + 0,42	7,0 + 0,6	Ms
Alachlor + metribuzin	3,36 + 0,42	7,0 + 0,6	Pré
Metolachlor	2,52	3,5	Ms
Metolachlor	2,52	3,5	Pré
Metolachlor + metribuzin	2,52 + 0,42	3,5 + 0,6	Ms
Metolachlor + metribuzin	2,52 + 0,42	3,5 + 0,6	Pré
Trifluralin + metribuzin	1,8 + 0,42	3,0 + 0,6	Ms
Testemunha	—	—	—

^a) Os tratamentos em Ms foram incorporados imediatamente antes da semeadura com um vibronivelador (Kongsilde), operando a 10km/h à profundidade de 4–6cm. A aplicação em Pré foi realizada logo após a semeadura.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As invasoras avaliadas foram papuã (*Brachiaria plantaginea* (Link) Hitch), milhã (*Digitaria* spp.), guanxuma (*Sida rhombifolia* L.), picão-preto (*Bidens pilosa* L.) e corriola (*Ipomoea aristolochiaefolia* (H.B.K.) Don.). Nas Tabelas 3 e 4 são apresentadas as porcentagens de controle encontradas.

Para alachlor, em 1981/82, a Ms foi mais eficiente que a aplicação em Pré, tanto para as gramíneas como para as latifoliadas. Para o metolachlor, os resultados foram inversos. A diferença na solubilidade dos dois produtos pode ser responsável pela inversão. Na Ms de metolachlor, em vista de sua alta solubilidade e das precipitações pluviais, provavelmente parte do produto tenha ficado abaixo da zona de concentração das sementes de invasoras, enquanto, para alachlor, com menos da

TABELA 2. Doses em ingrediente ativo e em produto comercial dos herbicidas aplicados em pré-plantio incorporado (Ppi), pré-emergência (Pré) e em mistura superficial (Ms) na cultura da soja. CEP FECOTRIGO, Cruz Alta (RS), 1982/83

Tratamentos ^a	Ingrediente ativo (kg/ha)	Produto comercial (litro ou kg/ha)	Época de aplicação
Trifluralin + metribuzin	1,2 + 0,384	2,5 + 0,8	Ppi
Trifluralin + metribuzin	2,4 + 0,384	4,0 + 0,8	Pré
Trifluralin + metribuzin	2,4 + 0,384	4,0 + 0,8	Ms
Trifluralin + diuron	2,4 + 1,6	4,0 + 2,0	Pré
Trifluralin + diuron	2,4 + 1,6	4,0 + 2,0	Ms
Trifluralin + diuron	1,8 + 1,2	3,0 + 1,5	Ms
Metolachlor + metribuzin	2,52 + 0,384	3,5 + 0,8	Pré
Metolachlor + metribuzin	2,52 + 0,384	3,5 + 0,8	Ms
Alachlor + metribuzin	2,88 + 0,384	6,0 + 0,8	Pré
Alachlor + metribuzin	2,88 + 0,384	6,0 + 0,8	Ms
Testemunha capinada	—	—	—
Testemunha sem controle	—	—	—

^(a) Os tratamentos em Ms foram incorporados imediatamente antes da semeadura com uma capinadeira rotativa de arrasto (Delavy) operando a 10km/h à profundidade de 4-6cm. Para os herbicidas em Ppi, utilizou-se uma enxada rotativa com uma incorporação a 10cm. Os produtos em Pré foram aplicados logo após a semeadura.

metade da solubilidade do metolachlor, a Ms colocou o produto exatamente na zona de germinação das invasoras, sendo, em consequência, pouco influenciado pelas chuvas. Quando alachlor e metolachlor foram misturados a metribuzin, as diferenças entre Ms e Pré desapareceram, e o controle melhorou, principalmente para as dicotiledôneas. Já em 1982/83, alachlor, mesmo em mistura com metribuzin, melhorou a sua eficiência com a Ms, enquanto metolachlor não foi influenciado por este sistema de aplicação. Tais resultados indicam que alachlor responde à Ms, melhorando a sua eficiência, e que metolachlor não apresenta vantagens com esta prática, confirmando resultados de outras pesquisas (Reis et alii, 1982, e Velloso et alii, 1982).

A Ms e a aplicação em Pré de trifluralin (nova formulação) + metribuzin alcançaram um controle semelhante aos obtidos com os produtos alachlor e metolachlor associados a metribuzin e, mesmo em 1982/83, ao controle da mistura tradicional de trifluralin + metribuzin em pré-plantio incorporado (Ppi). Outros pesquisadores também obtiveram resultados semelhantes (Melhorança & Victoria Filho, 1982, e Velloso et alii, 1982). Esse fato evidencia a possibilidade da recomendação

TABELA 3. Percentagem de controle de invasoras de soja, aos 60 dias após a semeadura, em resposta à mistura superficial (Ms) de herbicidas aplicados tradicionalmente em pré-emergência (Pré) ou em pré-plantio incorporado (Ppi). CEP FECOTRIGO, Cruz Alta (RS), 1981/82

Tratamentos ^a	Ingrediente ativo (kg/ha)	Percentagem de controle							
		Papuã	Milhã	Picão-preto	Guanxuma	Coriola	Gramíneas	Latifoliadas	
		planta/m ²	planta/m ²	planta/m ²	planta/m ²	planta/m ²	planta/m ²	planta/m ²	planta/m ²
Alachlor Ms	3,36	90	91	81	88	78	91	82	
Alachlor Pré	3,36	80	85	73	85	73	83	77	
Alachlor + metribuzin Pré	3,36 + 0,38	92	95	90	95	85	94	90	
Alachlor + metribuzin Pré	3,36 + 0,38	92	96	91	97	85	93	91	
Metolachlor Ms	2,52	82	86	52	78	60	84	63	
Metolachlor Pré	2,52	90	94	63	82	65	92	70	
Metolachlor + metribuzin Ms	2,52 + 0,38	90	96	90	95	85	93	90	
Metolachlor + metribuzin Pré	2,52 + 0,38	91	96	92	97	85	94	91	
Trifluralin + metribuzin Ms	1,8 + 0,38	86	91	84	92	81	89	86	
Testemunha	—	11	11	6	15	6	22	27	

(^a) A mistura superficial foi realizada antes da semeadura com um vibronivelador (Kongsilde) operando à velocidade de 10km/h e incorporando a 4—6cm de profundidade.

TABELA 4. Percentagem superficial de invasoras, aos 60 dias após a aplicação de herbicidas, em resposta à mistura superficial (Ms) de herbicidas de pré-plantio incorporado (Ppi) e pré-emergência (Pré) da soja, CEP FECOTRIGO, Cruz Alta (RS), 1982/83

Tratamentos ^a	Ingrediente ativo (kg/ha)	Papuã		Milhã		Guanxuma		Pirão-preto		Corriola		Geral	
		60	planta/m ²	60	planta/m ²	60	planta/m ²	60	planta/m ²	60	planta/m ²	60	planta/m ²
Trifluralin + metribuzin Ppi	1,2 + 0,384	99	planta/m ²	100	planta/m ²	96	planta/m ²	96	planta/m ²	80	planta/m ²	94,2	planta/m ²
Trifluralin + metribuzin Pré	2,4 + 0,384	90	planta/m ²	95	planta/m ²	95	planta/m ²	93	planta/m ²	75	planta/m ²	89,6	planta/m ²
Trifluralin + metribuzin Ms	2,4 + 0,384	98	planta/m ²	98	planta/m ²	95	planta/m ²	95	planta/m ²	75	planta/m ²	92,2	planta/m ²
Trifluralin + diuron Pré	2,4 + 1,6	93	planta/m ²	96	planta/m ²	70	planta/m ²	70	planta/m ²	78	planta/m ²	81,4	planta/m ²
Trifluralin + diuron Ms	2,4 + 1,6	98	planta/m ²	98	planta/m ²	65	planta/m ²	65	planta/m ²	78	planta/m ²	80,8	planta/m ²
Trifluralin + diuron Ms	1,8 + 1,2	98	planta/m ²	96	planta/m ²	60	planta/m ²	60	planta/m ²	75	planta/m ²	77,8	planta/m ²
Metolachlor + metribuzin Pré	2,52 + 0,384	92	planta/m ²	98	planta/m ²	92	planta/m ²	93	planta/m ²	70	planta/m ²	89,0	planta/m ²
Metolachlor + metribuzin Ms	2,52 + 0,384	92	planta/m ²	98	planta/m ²	92	planta/m ²	93	planta/m ²	70	planta/m ²	89,0	planta/m ²
Alachlor + metribuzin Pré	2,88 + 0,384	80	planta/m ²	98	planta/m ²	95	planta/m ²	95	planta/m ²	70	planta/m ²	87,6	planta/m ²
Alachlor + metribuzin Ms	2,88 + 0,384	82	planta/m ²	96	planta/m ²	95	planta/m ²	95	planta/m ²	70	planta/m ²	87,2	planta/m ²
Testemunha capinada	—	100	planta/m ²	100	planta/m ²	100	planta/m ²	100	planta/m ²	100	planta/m ²	100	planta/m ²
Testemunha sem controle	—	80	planta/m ²	7	planta/m ²	4	planta/m ²	4	planta/m ²	5	planta/m ²	100	planta/m ²

^a) A mistura superficial foi realizada antes da semeadura com uma capinadeira rotativa de arrasto (Delavy) operando à velocidade de 10km/h e incorporando o produto a 4–6cm de profundidade.

TABELA 5. Altura de planta, população final e rendimento de grãos de soja em resposta à mistura superficial (Ms) de herbicidas aplicados tradicionalmente em pré-emergência (Pré) ou em pré-plantio incorporado (Ppi). CEP FECOTRIGO, Cruz Alta (RS), 1981/82

Tratamentos	Ingrediente ativo (kg/ha)	Altura de planta (cm)	População final (plantas/m ²)	Rendimento	
				(kg/ha)	%
Alachlor + metribuzin Ms	3,36 + 0,38	94,5	20,4	2.138 a	100,0
Alachlor Ms	3,36	98,8	27,8	2.114 a	98,9
Trifluralin + metribuzin Ms	1,8 + 0,38	91,6	24,5	2.053 a	96,0
Metolachlor + metribuzin Pré	2,52 + 0,38	95,3	26,4	2.028 a	94,9
Alachlor + metribuzin Pré	3,36 + 0,38	96,4	24,1	1.985 a	92,8
Metolachlor + metribuzin Ms	2,52 + 0,38	97,9	18,9	1.972 a	92,2
Metolachlor Pré	2,52	90,9	17,7	1.688 ab	79,0
Alachlor Pré	3,36	97,3	20,4	1.630 ab	76,2
Metolachlor Ms	2,52	89,3	18,5	1.370 b	64,1
Testemunha	-	89,4	20,6	895 c	41,9
CV					11,8%
F de tratamento					14,42*

(*) Altamente significativo. As médias de rendimento seguidas pela mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Duncan, a 5% de probabilidade.

TABELA 6. População final, altura de planta e rendimento de grãos em resposta à mistura superficial (Ms) de herbicidas de pré-plantio incorporado (Ppi) e pré-emergência (Pré) da soja, CEP FECOTRIGO, Cruz Alta (RS), 1982/83

Tratamentos	Ingrediente ativo (kg/ha)	Fitotoxicidade ^a (1 a 6)	População final (pl/m ²)	Altura de planta (cm)	Rendimento	
					(kg/ha)	%
Trifluralin + metribuzin Ppi	1,2 + 0,384	4,8	31,1	99,6	4.170 a	102,7
Trifluralin + metribuzin Pré	2,4 + 0,384	5,1	33,1	100,1	4.046 a	99,6
Trifluralin + metribuzin Ms	2,4 + 0,384	5,0	33,8	98,5	4.225 a	104,0
Trifluralin + diuron Pré	2,4 + 1,6	4,7	31,2	99,9	3.927 a	96,7
Trifluralin + diuron Ms	2,4 + 1,6	4,0	33,8	99,1	3.967 a	97,7
Trifluralin + diuron Ms	1,8 + 1,2	4,3	32,3	97,9	4.202 a	103,5
Metolachlor + metribuzin Pré	2,52 + 0,384	5,4	30,7	98,4	4.015 a	98,9
Metolachlor + metribuzin Ms	2,52 + 0,384	5,3	31,1	98,1	3.910 a	96,3
Alachlor + metribuzin Pré	2,88 + 0,384	5,4	30,8	99,5	3.733 a	91,9
Alachlor + metribuzin Ms	2,88 + 0,384	5,4	31,4	99,4	4.014 a	98,8
Testemunha capinada	—	6,0	30,8	100,1	4.061 a	100,0
Testemunha sem controle	—	6,0	31,0	97,5	2.379 b	68,6
F de tratamento					4,14**	
CV					12,5%	

(^a) Fitotoxicidade avaliada pela escala de ALAM, na qual 1 = morte de planta; 2 = dano muito severo; 3 = dano severo; 4 = dano moderado; 5 = dano leve; 6 = nenhum dano. **Altamente significativo. As médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Duncan, a 5% de probabilidade.

de trifluralin em Ms ou em Pré com diminuição dos custos de controle e desgastes do solo. Os resultados da aplicação em Pré foram um pouco inferiores àqueles alcançados com aplicação em Ms. As aplicações de trifluralin + diuron poderão ser viáveis em condições de baixa infestação de latifoliadas, cujo controle variou de 60 a 78%.

Em 1981/82, não foram constatados sinais de fitotoxicidade, enquanto, em 1982/83, os sintomas foram mais visíveis nos tratamentos com a presença de diuron. A partir da floração da soja, não foram mais encontrados sinais evidentes de fitotoxicidade, tanto assim que a altura de planta e a população final da soja não foram alteradas pelos tratamentos estudados, à exceção daqueles com baixo controle de invasoras em 1981/82 (Tabelas 5 e 6).

O rendimento de grãos apresentou diferenças significativas entre os tratamentos testados em 1981/82. No ano seguinte, apenas a testemunha sem controle de invasoras diferenciou-se significativamente dos demais tratamentos (Tabelas 5 e 6).

No primeiro ano, a melhor produção foi obtida com alachlor + metribuzin em Ms (2.138kg/ha), seguida pela aplicação isolada de alachlor em Ms (2.114kg/ha). Trifluralin + metribuzin, metolachlor + metribuzin, ambos em Ms, e metolachlor + metribuzin e alachlor + metribuzin em Pré, também pertencem ao primeiro grupo quanto ao rendimento. As aplicações isoladas de alachlor em Pré, e metolachlor em Pré e Ms diminuíram acentuadamente o rendimento, em vista do controle de invasoras. A testemunha produziu apenas 895kg/ha, diferenciando-se acentuadamente dos demais tratamentos. Os resultados, no seu conjunto, atestaram a superioridade do uso de alachlor em Ms (2.114kg/ha) em relação à aplicação em Pré (1.630kg/ha), com um acréscimo de 484kg/ha. Para metolachlor, embora com um nível de produção mais baixo, os resultados foram inversos, com um ganho de 318kg/ha para a aplicação em Pré.

Em 1982/83, a Ms aumentou 7,0 e 4,4% o rendimento de grãos de alachlor + metribuzin e trifluralin + metribuzin, respectivamente, em relação à aplicação em Pré destas mesmas misturas, enquanto diminuiu 2,6% o rendimento de metolachlor + metribuzin, reforçando os resultados do ano anterior. Esse experimento destacou também o alto nível de produtividade alcançado com a aplicação em Pré de trifluralin (nova formulação) + metribuzin, confirmando os resultados obtidos no controle das invasoras e evidenciando a real possibilidade da substituição da aplicação em Ppi, em Pré ou em Ms. Por outro lado, a mistura de trifluralin + diuron, nestes mesmos sistemas de aplicação, resultou num nível de controle satisfatório, merecedora de maiores estudos, principalmente em baixas a médias infestações de invasoras.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- KLINGMAN, G.C. & ASHTON, F.M. Weed Science; principles and practices. New York, J. Wiley, 1975. 431p.

MELHORANÇA, A.L. & VICTORIA FILHO, R. Efeito da profundidade de incorporação no solo de herbicidas residuais na cultura da soja. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE HERBICIDAS E ERVAS DANINHAS, 14, Resumos... Campinas, SBHED, 1982. p.80.

REIS, A.P. dos; ROSA, L.C.; RESENDE, P.A.P. & CARMO, J.A. Tentativas para contornar os efeitos das variações climáticas na aplicação superficial através de uma leve incorporação no solo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE HERBICIDAS E ERVAS DANINHAS, 14, Resumos... Campinas, SBHED, 1982. p.18-9.

RUEDELL, J. Controle de plantas daninhas em soja. In: VERNETTI, F. J. coord. Soja - planta, clima, pragas, moléstias e invasoras. Campinas, Fundação Cargill, 1983. p.129-92.

VELLOSO, J.A.R.O.; CAETANO, V. da R.; VIEIRA, S.A. & BEN, J.R. Efeito da incorporação superficial de herbicidas na cultura da soja. In: EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Trigo, Passo Fundo, RS. Soja; resultados de pesquisa. Passo Fundo, 1982. p.75-80.

EFICIÊNCIA E ÉPOCA DE UTILIZAÇÃO DE CAPINADEIRAS NO CONTROLE DE PLANTAS DANINHAS EM SOJA

J. Ruedell¹

M.T.B. da Silva¹

RESUMO — Objetivando avaliar a eficiência e a melhor época de utilização de capinaadeiras no controle de plantas daninhas em soja, foram conduzidos dois experimentos em 1982/83, no Centro de Experimentação e Pesquisa da Federação das Cooperativas de Trigo e Soja do Rio Grande do Sul (CEP-FECOTRIGO), em Cruz Alta (RS), num solo com 53% de argila e 4% de matéria orgânica, estudando-se os seguintes tratamentos: (a) Capinaadeira de enxada fixa, tipo asa-de-andorinha, rebocada e dirigível (Stara); (b) Capinaadeira de enxada fixa, tipo asa-de-andorinha, colocada entre os eixos do trator (Campeã); (c) Capinaadeira rotativa de arrasto (Delavy); (d) Capinaadeira rotativa de entrelinha (Lavrale); (e) Metolachlor + Metribuzin em pré-emergência; (f) Capina manual; e (g) testemunha. Estudaram-se também diversas épocas de capina, desde os 14 até os 35 dias após a emergência da soja, utilizando-se as capinaadeiras Campeã, Delavy e Lavrale, as quais se equivaleram em eficiência, com um controle em torno de 75%. Herbicidas em área total alcançaram um controle de 15 a 20% maior, propiciando aumento no rendimento de apenas 5%, o que torna possível o uso exclusivo de capinaadeira em média a baixa infestação de invasoras. As melhores épocas de capina foram aquelas realizadas aos 14, 21 e 28 dias e a combinação de 14 e 28 dias após a emergência da soja. Para a Delavy, a primeira capina não pode ultrapassar os 14 dias da emergência e, a segunda, não deve ultrapassar os 21 dias.

¹Engenheiro-Agrônomo, Centro de Experimentação e Pesquisa - FECOTRIGO, Caixa Postal 10, 98100 - Cruz Alta (RS).

TIME OF UTILIZATION AND HOES EFFICIENCY TO CONTROL SOYBEAN WEEDS

ABSTRACT – With the aim to evaluate hoes efficiency and best time of utilization to control weeds in soybean, two experiments were carried out at the Centro de Experimentação e Pesquisa da FECOTRIGO (CEP-FECOTRIGO), in Cruz Alta, Rio Grande do Sul State, Brazil, in a soil with 53% clay and 4% organic matter. The following treatments were studied: (a) Standard cultivator, tractor pulled (Stara); (b) Standard cultivator, clawed between the tractor axles (Campeã); (c) Dragging rotary hoe (Delavy); (d) Rotary hoe (Lavrale) and (e) Metolachlor + Metribuzin in pre-emergence; (f) Manual hoeing; (g) Check. Several hoeing dates were also studied since 14 until 35 days after soybean emergence, using the hoes Campeã, Delavy and Lavrale. The hoes showed to be equivalent in efficiency with a control around 75%. Metolachlor + Metribuzin in pre-emergence showed from 15 to 20% control superiority than hoeing. This resulted in a yield increase of only 5%, which makes possible the exclusive use of hoes on areas with low or intermediary infestations of weeds. The best hoeing times were those applied at 14, 21 and 28 days, as well as the combination of 14 and 28 days after soybean emergence. When using Delavy hoe the first treatment can not be applied after 14 days from emergence and the second after 21 days.

INTRODUÇÃO

No Brasil, o controle químico é o método atualmente mais utilizado para eliminar as plantas daninhas da soja. O uso de herbicidas cresceu anualmente em torno de 20% a partir de 1974 (Silva, 1980). A eficiência dos produtos atuais, a facilidade de aplicação e o longo período de proteção têm sido apontados como os principais fatores responsáveis por esta evolução.

Recentemente, no entanto, vêm ocorrendo aumentos contínuos e crescentes nos preços dos herbicidas, tomando percentualmente expressivos os custos do controle químico na implantação da lavoura de soja. Este fato, aliado às dificuldades do crédito agrícola, está provocando uma busca de alternativas de menor custo, mesmo que ocorram decréscimos na eficiência de controle, respeitando-se um limite tolerável economicamente.

A capina mecânica é um dos métodos de controle de invasoras de menor custo. No entanto, a sua utilização vem sendo realizada, de maneira geral, sem muita técnica e com escasso conhecimento da sua potencialidade real e limitação. Um dos entraves para a expansão do controle mecânico de invasoras é o desconhecimento quanto à

melhor época para a realização da capina. A dúvida de quando ocorre realmente o período crítico de competição das invasoras com a soja (Blanco et al., 1973; Fleck, 1973; Garcia et al., 1980, e Garcia et al., 1981), aliada às variações das características dos modelos existentes, torna difícil o conhecimento do período ideal para sua realização. Esses fatos podem prejudicar o método mecânico e impedir que ocupe um importante lugar no sistema integrado de controle de invasoras na soja.

Em trabalhos conduzidos até o momento em altas infestações de invasoras, principalmente gramíneas, o uso exclusivo de capinadeiras não tem sido suficiente para obtenção de uma boa produtividade, pois o controle tem variado entre 55 e 75% (Gazziero et al., 1982; Ruedell & Silva, 1982, e Velloso et al., 1982). No entanto, desconhece-se o efeito desse controle em condições de baixa a média infestação. Além disso, nem todas as combinações entre capinadeiras foram avaliadas nem todos os modelos foram testados.

Os presentes experimentos objetivaram avaliar a eficiência de quatro modelos distintos de capinadeiras, identificar a melhor época para a realização das capinas e verificar o efeito do controle alcançado sobre o rendimento de grãos da soja e compará-lo com o de herbicidas aplicados em toda a área da cultura.

MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram instalados em 17 de novembro de 1982, num Latossolo Vermelho-Escuro, com 53% de argila e 4% de matéria orgânica, situado no Centro de Experimentação e Pesquisa da FECOTRIGO, Cruz Alta (RS). Semeou-se mecanicamente a variedade União, numa densidade de 25 sementes aptas por metro linear, sendo a adubação realizada simultaneamente, segundo as indicações da análise de solo.

Para o estudo das capinadeiras, foi utilizado o delineamento experimental de blocos ao acaso com sete tratamentos e quatro repetições. As parcelas foram constituídas por cinco linhas de soja com 10,0m de comprimento, espaçadas de 5,0m entre si (2,5 x 10,0m). As três linhas centrais, eliminando-se 0,5m nas extremidades, constituíram a área útil. As características das capinadeiras e dos demais tratamentos estudados estão relacionadas na Tabela 1.

Quanto ao experimento de épocas de capina, os fatores estudados foram combinados segundo um esquema em parcelas subdivididas, disposto no delineamento de blocos casualizados com quatro repetições. As capinadeiras constituíram as parcelas, enquanto as épocas de capina formaram as subparcelas. Utilizaram-se: (a) Capinadeira rotativa de arrasto (Delavy); (b) Capinadeira com enxadas tipo asa-

-de-andorinha com fixação entre os eixos do trator (Campeã); (c) Capinadeira rotativa de entrelinhas (Lavrale). As épocas de capina estão relacionadas segundo o número de dias após a emergência da soja em que foram realizadas: (a) 14; (b) 21; (c) 28; (d) 35; (e) 14 e 28; (f) 21 e 35. As áreas total e útil da subparcela corresponderam àquelas da parcela do experimento de capinadeiras.

TABELA 1. Métodos químico e mecânico utilizados no controle de plantas daninhas da soja. CEP-FECOTRIGO, Cruz Alta (RS), 1982/83

Tratamentos	Identificação	Características
Stara ^a	S	Capinadeira de enxada fixa, tipo asa-de-andorinha, rebocada e dirigível.
Campeã ^a	C	Capinadeira de enxada fixa, tipo asa-de-andorinha, colocada entre os eixos do trator.
Delavy ^a	D	Capinadeira rotativa de arrasto.
Lavrale ^a	L	Capinadeira rotativa de entrelinha.
Herbicida em área total	HT	Metolachlor a 2,52kg/ha + Metribuzin a 0,384kg/ha (Pré).
Capina manual ^a	Cma	—
Tratamento sem controle	Tsc	Livre de competição de invasoras.

(^a) Capinas realizadas aos 14 e 28 dias após a emergência da soja.

Estas foram tracionadas por trator Massey-Ferguson 265, equipado com rodado estreito, na velocidade recomendada pelo fabricante de cada máquina.

No experimento do estudo das capinadeiras, como herbicida em área total foi aplicado metolachlor (2,52kg/ha) + Metribuzin (0,42kg/ha) logo após a semeadura, utilizando-se aparelho costal de precisão, munido de bicos em forma de leque 8003 e operando a 2,8kg/cm² (40lb/pol²) e 250 litros/ha de vazão. As capinas foram efetuadas aos 14 e 28 dias após a emergência da soja. Na primeira, a cultura estava com um a dois trifólios e, na segunda, com cinco a seis trifólios. Para obtenção

TABELA 2. Percentagem de controle obtido das gramíneas latifoliadas aos 35 dias após a emergência da soja, população final, altura de planta e rendimento de grãos da soja em resposta ao uso de capina manual e herbicidas, numa baixa a média infestação de invasoras. CEP-FECOTRIGO, Cruz Alta (RS), 1982/83

Tratamentos ^a	Controle (%)		População final (plantas/m ²)	Altura de planta (cm)	Rendimento	
	Gramíneas	Latifoliadas			kg/ha	%
Stara (S)	76,7	74,6	35,1	96,6	4070	93,9
Campeã (C)	79,8	77,9	35,9	96,9	4183	96,5
Delavy (D)	78,2	73,8	33,9	95,1	4125	95,2
Lavrã (L)	69,7	74,5	36,6	96,0	4077	94,1
Capina manual (Cma)	100,0	100,0	35,1	96,1	4450	102,7
Herbicida (HT)	92,1	92,8	34,6	96,1	4333	100,0
Testemunha sem controle (Tsc)	20,0 plantas/m ²	20,0 plantas/m ²	35,7	96,1	3788	87,4
F tratamento					2,2 NS	
C V					6,9 %	

NS = não significativo pelo teste de F, a 5% de probabilidade.

(^a) As capinas foram realizadas aos 14 e 28 dias após a emergência da soja. Os herbicidas em área total (HT) foram constituídos pelo Metolachlor (2,52kg/ha) + Metribuzin (0,42kg/ha) aplicados em pré-emergência (Pré).

TABELA 3.- Percentagem de controle de invasoras e população final e altura de plantas da soja em resposta a diferentes épocas de capina. CEP-FECOTRIGO, Cruz Alta (RS), 1982/83

Capim-de-irã	Época de capina (DAE) ^a	Controle ^b (%)		População final (plantas/m ²)	Altura final (cm)
		Gramíneas	Latifolias		
Enxada tipo asa-de-andorinha com fixação central (Campeã)	14	80,8	79,1	41,2	95,9
	21	82,0	78,5	44,6	95,8
	28	66,1	75,3	40,7	96,3
	35	52,8	70,2	40,7	95,1
	14-28	90,3	89,6	43,4	96,5
Rotativa de entrelinhas (Lavral)	21-35	83,9	81,9	43,5	94,5
	Média	76,0	79,1	42,4	95,7
Rotativa de arrasto (Dclavy)	14	77,0	78,4	39,0	96,1
	21	76,6	78,2	39,6	95,5
	28	63,5	78,0	40,5	94,1
	35	60,8	64,8	42,1	96,6
	14-28	85,6	82,6	43,5	95,4
Rotativa de arrasto (Dclavy)	21-35	83,5	81,2	40,2	95,4
	Média	74,5	77,2	40,8	95,4
Rotativa de arrasto (Dclavy)	14	79,6	80,7	41,8	96,0
	21	66,3	57,7	38,2	93,6
	28	54,7	55,9	36,2	92,1
	35	37,5	42,3	36,7	89,6
	14-28	69,0	66,5	35,6	87,1
Rotativa de arrasto (Dclavy)	21-35	54,5	58,4	35,7	86,6
	Média	60,3	60,3	37,4	90,8

(a) DAE = Dias após a emergência da soja. (b) A percentagem de controle foi obtida pela contagem de invasoras antes e sete dias depois de cada capina. Em média, havia 10 plantas/m² de papueira, 4 plantas/m² de milho, 4 plantas/m² de caruru, 6 plantas/m² de coriôla e 10 plantas/m² de beldroega.

da percentagem de controle, utilizou-se o método da contagem das invasoras por espécie em quatro áreas de $0,25\text{m}^2$ ($0,5 \times 0,5\text{m}$) por parcela, decorridos 7 dias da segunda capina, portanto, aos 35 dias após a emergência da soja.

No experimento de épocas de capina, a percentagem de controle também foi obtida pelo método da contagem, realizada antes e 7 dias depois de cada capina.

No final do ciclo da soja, foram medidas a altura de plantas e avaliados a população final e o rendimento de grãos da cultura. Este parâmetro foi submetido à análise de variância e, as médias, comparadas pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade. Os demais parâmetros foram estudados pelas médias encontradas e suas tendências.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O número de invasoras por espécie variou de 4 a 12 por metro quadrado, alcançando o máximo de 40 plantas por metro quadrado, o que pode ser considerada uma infestação baixa a média. As principais invasoras ocorrentes foram: papuã (*Brachiaria plantaginea* (Link) Hitch), milhã (*Digitaria* spp.), guanxuma (*Sida rhombifolia* L.), caruru (*Amaranthus* spp.), corriola (*Ipomoea aristolochiaefolia* (H.B.K.) Don.) e beldroega (*Portulaca oleracea* L.).

O controle alcançado pelas diversas capinadeiras foi semelhante, assim como a porcentagem controlada das espécies ocorrentes (Tabela 2). O controle geral variou de 70 a 80% com uma média de 75%. A capinadeira Campeã foi a de melhor controle geral (79%). A eficiência alcançada pelos herbicidas em área total superou 15 a 20% o controle das capinadeiras. Outros trabalhos encontraram resultados semelhantes para o controle de invasoras com o uso exclusivo de capinadeiras (Gazziero et al., 1982; Ruedell & Silva, 1982, e Velloso et al., 1982). Normalmente, tais resultados são considerados insatisfatórios em alta infestação de invasoras, com decréscimos consideráveis na produção de grãos.

Neste mesmo experimento, o rendimento de grãos não diferenciou significativamente os tratamentos testados, assim como não houve decréscimos na altura da planta e na população da soja (Tabela 2). As capinadeiras renderam em média 5% a menos do que os herbicidas em área total, evidenciando a possibilidade de recomendar seu uso exclusivo em áreas com baixa a média infestação de invasoras, pois o controle alcançado (75% em média) foi suficiente para não diminuir significativamente o rendimento de grãos.

No experimento de épocas de capinas, o controle foi uniforme para todas as invasoras. Por outro lado, as épocas de capina e as capinadeiras influenciaram a percentagem de controle (Tabela 3). Entre as capinadeiras, Campeã e Lavrale

tiveram controle geral semelhante, entre 74,5% e 79,1%. Já a Delavy apresentou controle médio, 60,3%.

TABELA 4. Rendimento de grãos de soja em resposta ao controle de invasoras com capinadeiras em diferentes épocas de capina. CEP/FECOTRIGO, Cruz Alta (RS), 1982/83

Capinadeiras	Rendimento de grãos (kg/ha ^a)						Média
	14 ^b	21	28	35	14-28	21-35	
Enxada tipo asa-de-andorinha, com fixação central (Campeã)	4117a A	4467a A	4434a A	4017a A	4200a A	4142a A	4230
Rotativa de entrelinhas (Lavrale)	4075a A	4133a A	4017a A	4017a A	4359a A	4233a A	4139
Rotativa de arrasto (Delavy)	4425a A	4134a AB	3984a AB	3767a B	4050a AB	3567b B	3963
Média	4206	4245	4145	3934	4203	3981	
F de capinadeiras (C) = 1,20 NS							CV de parcela = 13,3%
F de época de capina (E) = 1,45 NS							CV de subparcela = 9,1%
F de C x E = 2,50*							

NS = não significativo pelo teste F a 5% de probabilidade.

* Significativo pelo teste de F a 5% de probabilidade.

(a) As médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si, pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade.

(b) Número de dias após a emergência da soja em que foram realizadas as capinas.

Observou-se decréscimo no controle de invasoras à medida que se atrasou a época de capina, mais consistente com a capinadeira Delavy: seu controle foi bom (em torno de 80%) apenas na capina mais precoce, ou seja, aos 14 dias após a emergência da soja (Tabela 3). Além disso, ela só não prejudicou a soja até a capina dos 21 dias. Por esse motivo, a combinação da capina aos 14 e 28 dias prejudicou a cultura e permitiu reinfestação de invasoras. Para a Delavy, portanto, as capinas aos 14 e 21 dias após a emergência da soja foram as épocas limites para obtenção de

um bom controle e para não provocar injúria na soja. Para Campeã e Lavrale, os melhores resultados foram obtidos com as capinas até os 28 dias da emergência da soja, sobretudo com a combinação de capina aos 14 e aos 28 dias.

Para a Delavy, a população final da soja decresceu à medida que as capinas foram realizadas mais tardiamente (Tabela 3). Para as demais, as épocas não influenciaram a população da soja. Essa mesma tendência foi observada para a altura final da soja (Tabela 3). Tais resultados confirmam as observações realizadas por ocasião das capinas, nas quais a soja ficou bastante prejudicada pela Delavy a partir dos 21 dias da emergência da cultura.

O rendimento de grãos foi uma consequência do controle obtido e da injúria causada pelas capinadeiras (Tabela 4). Não houve diferença significativa entre as capinadeiras e entre as épocas de capina. No entanto, o efeito da interação desses fatores foi significativo. Para a Campeã, que praticamente não prejudicou a soja, não houve diferença entre as épocas de capina. As capinas até os 28 dias, isoladamente ou em combinação, alcançaram os melhores rendimentos. Já os resultados da Lavrale foram mais uniformes para todas as épocas e também não diferenciaram entre si. O efeito da interação se manifestou significativamente para a Delavy. À medida que se retardou a época de capina, diminuiu o rendimento de grãos, em consequência da diminuição do controle e do aumento da injúria. Pelo rendimento de grãos, ficou confirmado que a capinadeira Delavy não pode ser utilizada depois dos 21 dias da emergência da soja.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BLANCO, H.C.; OLIVEIRA, D.A.; ARAÚJO, J.B.M. & GRASSI, N. Observações sobre o período crítico em que as plantas daninhas competem com a soja [*Glycine max* (L.) Merril]. *O Biológico*, São Paulo, 39 (2):31-5, 1973.
- FLECK, N.G. Efeitos da competição de ervas daninhas em diferentes estágios de desenvolvimento da soja cultivada em terra de arroz. Porto Alegre, IPAGRO, 1973. 9 p. Trabalho apresentado na I Reunião Conjunta de Pesquisa da Soja, RS/SC. Passo Fundo, 1973. (Mimeografado)
- GARCIA, A.; GAZZIERO, D.L.P. & TORRES, E. Determinação do período crítico de competição de ervas daninhas com a cultura da soja. In: EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Soja, Londrina, PR. Resultados de pesquisa de soja 1980/81. Londrina, 1981. p. 140-5.
- GARCIA, A.; TORRES, E. & NEUMAIER, N. Determinação do período crítico de competição de ervas daninhas com a cultura da soja. In: EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Soja, Londrina, PR. Resultados de pesquisa de soja 1979/80. Londrina, 1980. p. 209-12.

GAZZIERO, D.L.P.; MESQUITA, C.M. & ROESSING, A.C. Controle de plantas daninhas em soja através do uso combinado de herbicidas em meia faixa e de capina mecânica. In: EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Soja, Londrina, PR. **Resultados de pesquisa de soja 1981/82.** Londrina, 1982. p.303-7.

RUEDELL, J. & SILVA, M.T.B. da. Estudo de capina-deiras associadas a herbicidas em meia faixa no controle de plantas daninhas da soja. In: FEDERAÇÃO DAS COOPERATIVAS DE TRIGO E SOJA DO RIO GRANDE DO SUL. Diretoria de Pesquisa e Assistência Técnica, Cruz Alta, RS. **Contribuição do Centro de Experimentação e Pesquisa à X Reunião de Pesquisa de Soja da Região Sul.** Cruz Alta, 1982. p.172-8.

SILVA, D.H. da. **Registro de herbicidas no Brasil – aspectos paralelos.** s.l., s.ed., 1980. Palestra proferida no XIII Congresso Brasileiro de Herbicidas e Ervas Daninhas, Ilhéus/Itabuna, BA, 1980. (Mimeografado)

VELLOSO, J.A.R.O.; VIEIRA, S.A.; BEN, J.R. & BERTAGNOLLI, P.F. Avaliação de capina-deiras no controle de plantas daninhas na cultura da soja. In: EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Trigo, Passo Fundo, RS. **Soja, resultados de pesquisa 1981/82.** Passo Fundo, 1982. p.70-4.

CLOROSE INTERNERVAL EM FOLHAS DE SOJA INDUZIDA POR DEFICIÊNCIA DE MAGNÉSIO¹

M.A.C. Miranda²

E.A. Bulisani²

H.A.A. Mascarenhas²

S.M.P. Falivene³

RESUMO — Foi observado, em Campinas, em campo de produção de sementes de soja, no ano agrícola de 1979/80, uma clorose internerval em cultivares de crescimento determinado que estavam em fase inicial da formação de vagens (estádio R₃). A análise foliar das plantas mostrou teores deficientes de Mg. Não se corrigiram esses sintomas pela aplicação imediata de sulfato de magnésio, via foliar, com 8, 16 e 24kg/ha. Foi coletado solo das áreas onde os sintomas eram mais acentuados. Em vasos, em casa de vegetação, foi aplicada, via foliar, solução de sulfato de magnésio de 1g/litro, sete vezes, da emergência ao florescimento, sobre a cultivar IAC-10. Após o florescimento, as plantas que não receberam tratamento apresentaram clorose internerval, semelhante àquela observada no campo. Determinou-se que o magnésio aumentou significativamente a produção, sendo o acréscimo decorrente do maior índice de pegamento de vagens por planta. Não foi afetado o número de grãos por vagem, o peso do grão e os teores de N, P, K, Ca e Mg nas vagens e sementes. Especulou-se que a deficiência de magnésio foi induzida por teores elevados de potássio no solo.

INTERVENIAL CLOROSES OF SOYBEAN LEAVES CAUSED BY MAGNESIUM DEFICIENCY

ABSTRACT — During the agricultural year 1979/80, at Campinas Experimental Station, in the State of São Paulo, Brazil, internerval chloroses was observed in

¹ Trabalho parcialmente financiado por Transquímica Internacional, Representações Ltda., Av. Paulista 453, São Paulo (SP).

² Engenheiro-Agrônomo, Instituto Agronômico (IAC). Caixa Postal 28. 13.100 — Campinas (SP). Bolsista do CNPq.

³ Biologista, Instituto Agronômico (IAC). Caixa Postal 28. 13.100 — Campinas (SP).

soybean seed multiplication plots, in the initial stage of pod formation (R_3 stage) in determinate cultivars. Leaf analyses showed Mg deficiency and spraying with $MgSO_4$ on leaves at the rate of 8, 16 and 24kg/ha had no effect on the symptoms. Soil was collected from the area that showed deficiency and a pot experiment was set up in the greenhouse using the cultivar IAC-10. Only two treatments were used, check and 1g/l of $MgSO_4$ sprayed seven times from emergence to flowering. The check plants showed internodal chloroses, similar to those observed in the field. Magnesium increased the production due to better pod setting. It did not have any effect on the number of seeds per pod nor on the concentration of N, P, K, Ca and Mg in the pods and seeds. Magnesium deficiency was probably caused by high concentration of potassium in the soil.

INTRODUÇÃO

No ano agrícola de 1979/80, nos campos de multiplicação de semente genética de soja do Centro Experimental de Campinas, ocorreu, de forma generalizada, clorose internodal nas folhas após o florescimento das cultivares IAC-8, IAC-9 e IAC-10.

O sintoma mais normal nos casos de deficiência de Mg é uma clorose nas áreas entre as nervuras das folhas e nas suas margens, a qual progride para as folhas mais novas, com o agravamento da deficiência. Isso acontece por ser o Mg facilmente metabolizado no interior da planta, possibilitando às folhas mais jovens retirá-lo das mais velhas (Loew & May, 1901).

O presente trabalho tem por objetivo verificar se aquela clorose foi decorrente da deficiência de Mg e elucidar sua possível causa.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram feitas amostragens, coletando-se 20 folhas de cada parcela, tanto das normais quanto das que apresentavam sintomas, e submetendo-as a determinações químicas, segundo métodos compilados por Bataglia et alii (1978). Com o intuito de verificar se haveria resposta imediata à aplicação de Mg, via foliar, na forma de sulfato de magnésio, foram pulverizadas, duas vezes, com as quantidades de 8, 16 e 24kg/ha, as diferentes culturas de soja (IAC-8, IAC-9 e IAC-10).

Concomitantemente, foram retiradas, à profundidade de 0 a 20cm, amostras do solo dos locais onde as plantas apresentavam sintomas. Com o mesmo solo, foram preenchidos doze vasos de 10kg, para realização de ensaio em casa de vegetação visando à reprodução dos sintomas obtidos no campo.

A amostra do solo, analisado segundo o método de Raij & Zullo (1977),

consta de: pH 5,3; Al^{3+} 0,2 e.mg; Ca^{2+} 1,9 e.mg; Mg^{2+} 0,08 e.mg; K^+ 204 μg /litro; e P 62 μg /litro. Nos vasos, foram semeadas oito sementes da cultivar IAC-10, posteriormente desbastadas, ficando cada vaso com quatro plantas. Metade dos vasos foi pulverizada, da segunda folha trifoliolada até o início do florescimento, perfazendo um total de sete pulverizações, com uma solução de um grama de sulfato de magnésio em um litro de água.

A amostragem das folhas foi efetuada no início de formação de vagens (estádio R_6); os grãos e vagens foram analisados, na fase de maturação, para a determinação dos principais elementos.

Os parâmetros medidos no ensaio da casa de vegetação foram: número de vagens, grãos e lojas por vagem, produção em gramas por planta e peso de 100 sementes.

RESULTADOS, DISCUSSÃO E CONCLUSÕES

Pela análise foliar, pode-se detectar diferenças bem acentuadas no teor de Mg, apresentando as folhas consideradas normais 0,12% (nível baixo) e as com sintomas 0,07% (nível deficiente), confirmando a hipótese inicial (Tabela 1). O nível de N, em ambas as amostras, foi considerado deficiente; o de K e B, baixo, e o de Zn, alto. Os critérios utilizados seguem a tabela de Jones, citada por Ohlrogge & Kamprath (1968). A deficiência de N poderia ter causa direta, ou seja, indispensável para a nodulação, ou indireta, através de diminuição da fotossíntese, pois o Mg é parte integrante da clorofila, não estando este ponto ainda totalmente esclarecido (Mooy et alii, 1973).

Em campo, não houve resposta à pulverização com sulfato de magnésio, nas três dosagens estudadas, quer na produção de grãos, quer quanto ao desaparecimento dos sintomas, quando comparadas à testemunha. As plantas na maturação apresentavam poucas vagens por planta e hastes verdes, não relacionadas com o ataque de percevejos. A falta de resposta pode ser explicada pela pouca eficiência das folhas maduras em absorver nutrientes, pois estas cultivares, sendo de crescimento determinado, deixam de emitir folhas após o florescimento, ocasião coincidente com a ocorrência do sintoma. As folhas novas absorvem muito mais que as adultas e as velhas (Embleton, 1966).

O ensaio realizado em casa de vegetação foi bem sucedido, pois houve aparecimento de sintomas característicos, após o florescimento, nos vasos em que não foram realizadas as pulverizações (Tabela 2). Apesar da correção de sintoma visual, o teor de Mg nas folhas no tratamento que recebeu MgSO_4 é ainda considerado baixo (0,23%), enquanto o tratamento testemunha, com sintoma, apresentou nível deficiente (0,07%) (Tabela 1). O teor de N em ambas as parcelas foi considerado deficiente, mas na parcela tratada já foi bem maior. Os teores de P, K e Cu foram tidos como baixos; os de Ca, Mn, Zn e B, suficientes; e o de Fe, alto (Tabela 1).

O efeito da presença de MgSO_4 foi significativo, ao nível de 5%, para os dados de produção, número de grãos, de vagens e de lojas (Tabela 2).

TABELA 1. Concentração de nutrientes em folhas de soja

Elemento	Folhas coletadas no campo		Folhas coletadas em casa de vegetação	
	Normais	Com sintomas	Com MgSO ₄	Sem MgSO ₄
%				
N	2,88	1,96	3,02	2,20
P	0,23	0,21	0,18	0,16
K	1,46	1,64	1,17	1,44
Ca	1,46	1,15	1,44	1,13
Mg	0,12	0,07	0,23	0,07
S	—	—	0,14	0,15
ppm				
Fe	88	121	438	367
Mn	168	120	86	92
Cu	8,2	7,7	6	5,5
Zn	62,7	66	40	27,8
B	16	12	34	34

TABELA 2. Determinações fenológicas e produção de grãos em plantas tratadas ou não com sulfato de magnésio

Determinação	Plantas tratadas com sulfato de magnésio	Testemunhas
Número de vagens/planta	16,38a*	12,92b
Número de lojas/planta	38,708a	32,125b
Número de grãos/planta	34,63a	28,55b
Produção em grãos/planta (g)	6,49a	5,34b
Peso de 100 sementes (g)	18,74a	18,67a
Número de lojas/número de grãos	1,1178a	1,1253a

(*) Índices literais não idênticos mostram diferenças significativas ao nível de 5% pelo teste t.

Para se ter uma idéia mais precisa da maneira como a presença de sulfato de magnésio interferiu na produção, foi feita a relação entre o número de lojas e o de grãos, verificando-se que o pegamento de grãos por vagem é bastante próximo para explicar as diferenças de produtividade. O mesmo pode ser dito para a relação entre o peso de grãos e o número de sementes por planta (Tabela 3). Pelos dados obtidos, chegou-se à conclusão que o Mg interfere, de maneira direta ou indireta, no pegamento de vagens e não no número de grãos por vagem ou no tratamento das sementes. O baixo índice de pegamento de vagens pode condicionar a senescência anormal das plantas, com conseqüente retenção foliar e presença de hastes verdes. Pela Tabela 3, nota-se que não houve diferença nos teores de macronutrientes entre os tratamentos e a testemunha para vagens e sementes respectivamente.

De modo geral, os pesquisadores concordam em que a absorção de potássio, de cálcio e magnésio pelas plantas está diretamente ligada às concentrações desses elementos no solo. Isto é, a absorção de potássio pelas plantas depende da sua concentração no solo e do cálcio e magnésio. Por sua vez, a absorção do cálcio, além de estar diretamente relacionada com o seu teor no solo, também está com a relação Ca/K existente na solução do solo (Albareda, 1958). Da mesma forma, essas observações são válidas para a absorção de magnésio pelas plantas (Soares, 1978).

Assim, o antagonismo entre potássio, cálcio e magnésio é, antes de tudo, resultado de uma competição iônica na solução do solo, segundo observa Arnold, citado por Malavolta (1976).

Concluiu-se, pois, que a provável causa da deficiência de magnésio seja o excesso de potássio (204 µg/litro) existente no solo.

TABELA 3. Teores de N, P, K, Ca e Mg em vagens e sementes de soja cujas plantas foram tratadas ou não com sulfato de magnésio

Elementos	Vagens		Sementes	
	Tratadas	Testemunhas	Tratadas	Testemunhas
	%			
Nitrogênio	0,50	0,55	6,21	6,00
Fósforo	0,026	0,028	0,516	0,528
Potássio	1,59	1,26	2,15	2,16
Cálcio	2,08	2,64	0,27	0,29
Magnésio	0,98	1,08	0,26	0,26

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem aos funcionários Ângela Maria Caldeira da Silva, Aparecido da Silva, Valdeir Biudes Hermoso e Francisco Vidal Filho a colaboração prestada.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALBAREDA, J.M.; HERNANDO, V. & SANCHES CONDE, M. del P. Interaction em la absorcion de estos elementos por la planta de trigo II. Relaciones Ca/K utilizados y estudio de los resultados obtenidos. *An. Edafol. Fisiol. Veg.*, Madrid, 17:503-63, 1958.
- BATAGLIA, O.C.; TEIXEIRA, J.P.F.; FURLANI, P. R.; FURLANI, A.M.C. & GALLO, J.R. *Métodos de análise química de plantas*. Campinas, Instituto Agronômico, 1978. 31p. (Circular, 87)
- EMBLETON, R. W. Magnesium. In: CHAPMAN, H.D. *Diagnostic criteria for plants and soils*. University of California Division Agricultural Sciences, 1966. cap. 18, 225-63.
- LOEW, O. & MAY, D.W. *The relation of lime and magnesia to plant growth*. s.l.p., U.S.D.A. Bur. Plant Ind., 1901. n.p. (Bulletin, 1)
- MALAVOLTA, E. *Manual de química agrícola*. São Paulo, Agronomica Ceres, 1976. 528p.
- MOOY, C.J. de; PESEK, J. & SPALDON, E. Mineral nutrition. In: CALDWELL, B.E. ed. *Soybeans: improvement, production and uses*. Madison, American Society of Agronomy, 1973. p. 267-352.
- OHLOGGE, A.J. & KAMPRATH, E.J. Fertilizer use in soybeans. In: DINAUR, E.C. ed. *Changing patterns in fertilizer use*. Madison, Soil Society of America, 1968. p. 273-95.
- RAIJ, V. van & ZULLO, M.A. *Métodos de análise de solo*. Campinas, Instituto Agronômico, 1977. 16p. (Circular, 63)
- SOARES, E. *Influência do teor de potássio trocável do solo na absorção de cálcio e magnésio pela soja (Glycine max (L.) Merrill)*. Piracicaba, USP, 1978. 116 fl. Tese Doutorado.

FOSFATOS NATURAIS DE MINAS GERAIS ASSOCIADOS A FOSFATO SOLÚVEL NA PRODUTIVIDADE DE SOJA

R.T. Tanaka¹

A.M. de Rezende¹

P.R.R.S. Santos²

J.M. Braga³

RESUMO — Foi conduzido, durante o período 1977/83, um experimento com soja, na Fazenda Experimental de Uberaba, em Latossolo Vermelho-Escuro, com o objetivo de avaliar os fosfatos naturais de Araxá, Patos e Tapira, tendo o termofosfato Yoorin como testemunha. Essas fontes de fósforo foram testadas nas doses de 0, 500 e 1.000kg/ha de P_2O_5 total, aplicadas a lanço e incorporadas antes do primeiro cultivo. Combinados a esses tratamentos, foram aplicados anualmente, no sulco de plantio, 0, 80 e 160kg/ha de P_2O_5 total na forma de superfosfato triplo. Antecedendo às aplicações dos fosfatos, foi feita a calagem, usando-se 4t/ha de calcário calcítico com 56% de PRNT. A eficiência dos fosfatos naturais em relação à testemunha foi baixa, principalmente nos dois primeiros cultivos. A partir do terceiro, houve melhoria, que pode ser atribuída, em parte, ao aumento gradativo da disponibilidade de fósforo. Considerando as produtividades dos seis cultivos proporcionadas pelos 500kg/ha de P_2O_5 , verificou-se que a maior eficácia foi alcançada pelo fosfato de Tapira (20,2%), seguido de Patos (14,7%) e Araxá (13,2%), enquanto na dose de 1.000kg/ha de P_2O_5 , foi obtida maior eficiência pelo fosfato de Araxá (39,8%) seguido de Tapira (28,4%) e Patos (18,8%). Os fosfatos naturais associados a fósforo solúvel aplicado no sulco proporcionaram um acréscimo máximo de 17% na produtividade, enquanto o termofosfato Yoorin alcançou 47%. Com o termofosfato, houve pequena resposta às doses de fósforo solúvel no sulco devido à alta produtividade proporcionada somente com a fosfatagem, usando-se o termofosfato Yoorin.

¹ Engenheiro-Agrônomo, Pesquisador, EPAMIG. Caixa Postal 351. — 38.100 — Uberaba (MG).

² Engenheiro-Agrônomo, Extensionista, EMATER-MG. — 38.100 — Uberaba (MG).

³ Engenheiro-Agrônomo, Professor, Universidade Federal de Viçosa (UFV) — 36.570 — Viçosa (MG).

EFFECT OF NATURAL PHOSPHATES FROM MINAS GERAIS ASSOCIATED WITH SOLUBLE PHOSPHATE UPON SOYBEAN YIELD

ABSTRACT — An experiment was carried out at Uberaba Experiment Station, State of Minas Gerais, Brazil, from 1977 to 1983, in an Oxisol, with the objective of evaluating the effects of 'Araxá', 'Patos' and 'Tapira' natural phosphates, using 'Yoorin' thermophosphate as a check, upon soybean yield. These phosphorus sources were tested at 0, 500 and 1,000 kg/ha of P_2O_5 in broadcast application followed by soil incorporation in the first year, in combination with annual furrow applications, of 0, 80 and 160 kg/ha of P_2O_5 as triple superphosphate. Before phosphate applications it was used 4 t/ha of calcitic limestone (56% of effective neutralizing value). The efficiency of natural phosphate was low as compared to 'Yoorin' in the first two years. From the third year on, the efficiency was improved partially due to a gradual increase on phosphorus availability. Considering the average yield over all years, provided by the 500 kg/ha of P_2O_5 treatment, it was observed that the highest efficiency was achieved by the "Tapira" phosphate (20.2%), followed by "Patos" phosphate (14.7%) and "Araxá" phosphate (13.2%). Considering the yield provided by 1,000 kg/ha of P_2O_5 the sequence was: "Araxá" (39.8%), "Tapira" (28.4%), and "Patos" (18.8%) phosphates. The natural phosphates in combination with soluble phosphorus provided yield increases up to 17%, while the "Yoorin" reached as high an increase as 47%. The yield response to rates of soluble phosphorus as furrow application associated with "Yoorin" was small due to the high yield provided by the "Yoorin" thermophosphate.

INTRODUÇÃO

As principais características químicas dos solos sob vegetação de cerrado são a baixa disponibilidade de nutrientes e a elevada acidez do solo (Lopes, 1975). É nessa região do Brasil Central que se encontram as maiores reservas de rochas fosfatadas do País.

A crescente demanda de adubos fosfatados na última década nessa região, em vista da expansão da fronteira agrícola, fez com que houvesse uma pressão para a utilização dos fosfatos naturais simplesmente moídos, de custo de produção menor, sem, entretanto, um estudo da viabilidade técnica e econômica. A partir dessa situação, intensificaram-se os estudos sobre a avaliação agrônômica dos fosfatos naturais. Assim, a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (1976) relatou que os diversos fosfatos brasileiros aplicados a lanço proporcionaram rendimentos de trigo iguais ou inferiores a 20% daqueles obtidos com as fontes mais solúveis. Tanaka (1978) observou pequena resposta da planta de milho ao fosfato de Patos, enquanto Ferreira & Kaminski (1979) observaram ineficiência da mesma rocha, em pó e granulada, na liberação de fósforo para a soja. A Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (1978, 1979) reportou que aplicações a lanço de diversos fosfatos

naturais, como Araxá, Patos, Catalão e Abaeté, redundaram em baixas produções de soja, demonstrando a lenta reação daquelas rochas. Segundo os mesmos dados, houve melhoria na eficiência quando os fosfatos foram associados a aplicações de fósforo solúvel no sulco. Cordeiro et alii (1979) observaram eficácia de 62% do fosfato de Patos em relação ao superfosfato triplo em soja, e de 83% quando associado à manutenção de fósforo solúvel na dose de 70kg/ha de P_2O_5 .

Tanaka (1978), Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (1980) e Cantarutti (1981) confirmaram que a eficiência do fosfato de Patos diminuiu com o aumento do pH, ao contrário do que ocorre com fontes solúveis de fósforo. Por outro lado, Novaes et alii (1980) concluíram haver decréscimo acentuado na eficiência do fosfato de Araxá como fonte de fósforo para plantas de sorgo, com o aumento do tempo de incubação.

O presente trabalho teve o objetivo de avaliar o efeito dos fosfatos naturais de Araxá, Patos e Tapira aplicados a lanço e associados ao superfosfato triplo aplicados anualmente no sulco na produtividade de soja, tendo como testemunha o termofosfato Yoorin.

MATERIAL E MÉTODOS

Um experimento, instalado no ano agrícola de 1977/78 na Fazenda Experimental da EPAMIG, no município de Uberaba (MG), foi conduzido durante seis anos consecutivos, num Latossolo Vermelho-Escuro textura média, fase cerrado, antes ocupado pela cultura de arroz. A amostra de solo coletada na camada de 0-20cm apresentou as seguintes características: pH 4,4; 0,4 meq $Al^{3+}/100cm^3$; 0,5 meq $Ca^{2+} + Mg^{2+}/100cm^3$; 3 ppm de P (extrator de Mehlich); e 30 ppm de K^+ .

Os tratamentos foram constituídos de quatro fontes de fósforo: fosfatos naturais de Araxá (27,53% P_2O_5 total); Patos (31,61% P_2O_5 total); Tapira (35,20% P_2O_5 total) e termofosfato Yoorin (18,00% P_2O_5 total). Estas fontes foram aplicadas em três doses (0, 500 e 1.000kg/ha de P_2O_5), a lanço e incorporadas, tendo como planta teste duas cultivares de soja, UFV-1 e IAC-2, a última substituída, a partir do quinto ano, pela 'Santa Rosa'. Esses três fatores (fontes de fósforo, doses e cultivares) foram distribuídos nas parcelas, num delineamento experimental de blocos ao acaso, em esquema fatorial; nas subparcelas, foram distribuídas as três doses de fósforo (0, 80 e 160kg/ha de P_2O_5) aplicadas anualmente no sulco, na forma de superfosfato triplo. As repetições foram três. A subparcela continha oito linhas de soja com 5m de comprimento, espaçadas por 0,6m, sendo a área útil de 7,2m², constituída de quatro linhas centrais, eliminando-se 1m em cada extremidade. A fim de evitar a ocorrência de contaminações entre os tratamentos, foram deixados espaços de 1m nas extremidades e laterais de cada subparcela.

Com uma antecedência de dois meses à aplicação dos fosfatos, foi feita a calagem com 4t/ha de calcário calcítico com 56% de PRNT. A adubação básica foi constituída de 50kg/ha de K_2O , na forma de cloreto de potássio, e 5,7kg/ha de Zn, na de sulfato de zinco. No ano agrícola de 1981/82, foram aplicados a lanço 200kg/ha de sulfato de magnésio e incorporados. Em todos os anos, as sementes foram inoculadas com *Rhizobium japonicum*.

Foram coletados os dados de produtividade, altura da planta, *stand* final, e o solo foi analisado após a colheita de 1981/82. Somente os dados de produtividade foram analisados estatisticamente.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As produtividades de soja referentes aos anos agrícolas de 1977/78 e 1978/79 são apresentadas nas tabelas 1 e 2. Em virtude de as análises de variância de todos os anos agrícolas indicarem inexistência de interações estatisticamente significativas entre cultivares e demais fatores, as produções apresentadas e discutidas são simplesmente as médias das duas cultivares testes.

TABELA 1. Produtividade de soja em função de fosfatos aplicados a lanço (1977/78) e de fósforo solúvel aplicado anualmente no sulco. Uberaba, 1977/78

P ₂ O ₅ sulco (kg/ha)	P ₂ O ₅ (kg/ha) — lanço					
	0	500	1.000	0	500	1.000
	kg/ha			kg/ha		
	Araxá			Patos		
0	1.114	1.059	1.285	1.086	968	1.117
80	1.564	1.484	1.619	1.195	1.460	1.237
160	1.646	1.429	1.687	1.607	1.609	1.565
	Tapira			Yoorin		
0	1.097	1.178	1.092	1.009	1.754	1.985
80	1.452	1.504	1.377	1.559	1.895	2.205
160	1.562	1.408	1.551	1.464	1.781	2.096

TABELA 2. Produtividade de soja em função de fosfatos aplicados a lanço (1977/78) e de fósforo solúvel aplicado anualmente no sulco. Uberaba, 1978/79

P ₂ O ₅ sulco (kg/ha)	P ₂ O ₅ (kg/ha) — lanço					
	0	500	1.000	0	500	1.000
	kg/ha			kg/ha		
	Araxá			Patos		
0	1.088	963	1.368	992	1.056	1.135
80	1.743	1.590	1.825	1.652	1.722	1.392
160	1.922	1.904	1.827	1.854	1.880	1.743
	Tapira			Yoorin		
0	1.230	1.062	1.399	1.031	2.042	2.180
80	1.584	1.754	1.555	1.597	2.015	2.246
160	1.799	1.585	1.829	1.635	2.015	2.192

A fórmula

$$IE = \frac{\text{produtividade (fosfato)} - \text{produtividade (média sem P)}}{\text{produtividade (t. Yoorin)} - \text{produtividade (média sem P)}} \times 100$$

fornece o índice de eficiência relativa ao Yoorin no acréscimo da produtividade de cada fosfato natural, em determinada dose de fósforo aplicada a lanço e na ausência de fósforo solúvel no sulco. Calculando o índice de eficiência no primeiro cultivo, obtiveram-se os seguintes valores: fosfato de Araxá, -2,5% e 23,0%; Patos, -15,9% e 4,5%; e Tapira, 15,0% e 1,8% respectivamente proporcionados por 500 e 1.000kg/ha de P₂O₅. No segundo ano agrícola, os fosfatos apresentaram os seguintes índices de eficiência: Araxá, -12,7% e 25,8%; Patos, -3,0% e 4,6%, e Tapira, -2,4% e 28,7%, também respectivamente por 500 e 1.000kg/ha de P₂O₅. Nos dois primeiros cultivos, observou-se que os fosfatos naturais, quando estavam associados às aplicações de fósforo solúvel no sulco nas doses estudadas, não proporcionaram acréscimos nos rendimentos de soja, contrariando os dados obtidos por Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (1978, 1979) e Cordeiro et alii (1979).

As produtividades dos anos agrícolas de 1979 a 1983 são apresentadas nas Tabelas 3 a 6. Notou-se, com os cultivos sucessivos, que houve uma gradual resposta positiva aos fosfatos naturais, mas ainda sem alcançar os rendimentos tecnicamente desejáveis, exceto no ano agrícola de 1981/82. Notou-se ainda, que, em todos os

TABELA 3. Produtividade de soja em função de fosfatos aplicados a lanço (1977 / 78) e de fósforo solúvel aplicado anualmente no sulco. Uberaba, 1979/80

P ₂ O ₅ sulco (kg/ha)	P ₂ O ₅ (kg/ha) – lanço					
	0	500	1.000	0	500	1.000
	kg/ha			kg/ha		
	Araxá			Patos		
0	783	1.086	1.355	924	1.023	856
80	1.582	1.516	1.688	1.350	1.444	1.138
160	1.670	1.593	1.698	1.562	1.524	1.390
	Tapira			Yoorin		
0	1.027	990	1.143	848	1.768	2.070
80	1.382	1.524	1.302	1.294	1.955	2.054
160	1.600	1.421	1.459	1.417	1.930	2.196

TABELA 4. Produtividade de soja em função de fosfatos aplicados a lanço (1977 / 78) e de fósforo solúvel aplicado anualmente no sulco. Uberaba, 1980/81

P ₂ O ₅ sulco (kg/ha)	P ₂ O ₅ (kg/ha) – lanço					
	0	500	1.000	0	500	1.000
	kg/ha			kg/ha		
	Araxá			Patos		
0	969	1.002	1.270	864	999	1.113
80	1.453	1.171	1.439	1.249	1.228	1.131
160	1.424	1.433	1.583	1.413	1.245	1.300
	Tapira			Yoorin		
0	687	1.024	1.212	777	1.562	1.976
80	1.236	1.455	1.328	1.367	1.671	1.819
160	1.317	1.430	1.437	1.293	1.863	1.921

lidade das rochas fosfatadas, conforme comprovaram Tanaka (1978), Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (1980) e Canturitti (1981). Por outro lado, a melhor resposta ao termofosfato Yoorin pode ser devida ao seu teor de magnésio, proporcionando uma relação Ca:Mg mais próxima da ideal, já que se aplicou calcário calcítico e, só no quinto ano, adicionou-se sulfato de magnésio. Como as plantas de soja exigem, para o seu desenvolvimento adequado, uma acidez do solo próxima da neutralidade, e, por outro lado, os fosfatos naturais necessitam da acidez para a sua maior solubilização, essas fontes de fósforo podem ser consideradas incompatíveis para a nutrição da cultura da soja.

Os dados do ano agrícola de 1981/82 foram também analisados, excluindo-se os efeitos do fósforo aplicado no sulco, ou somente os efeitos dessa aplicação. A análise de regressão desse estudo, bem como a produtividade estimada, encontram-se na Tabela 8.

Na Tabela 9 é apresentada a produtividade acumulada de soja dos seis cultivos realizados. Os índices de eficiência desses seis anos agrícolas foram os seguintes: Araxá, 13,2% e 39,8%; Patos, 14,7% e 18,8%, e Tapira 20,2% e 28,4%, respectivamente, para 500 e 1.000kg/ha de P_2O_5 e na ausência de fósforo solúvel.

O fósforo disponível extraído pelo método de Mehlich encontra-se na Tabela 10. Nota-se que os valores oriundos dos fosfatos naturais são altos, embora não relacionados com a produtividade alcançada, pelo fato de esse método extrair o fósforo que está insolúvel para a planta, mas contido no fósforo natural.

TABELA 8. Equações de regressão em função das doses de fósforo aplicadas somente no sulco e das doses de fósforo dos fosfatos aplicados a lanço sem o fósforo no sulco, e as produtividades estimadas de soja. Uberaba, 1981/82

Fosfato	Equação de regressão	R^2 (%)	Grão de soja*		
			kg/ha		
Solúvel	$Y = 1.181 + 11,6 P - 0,0433 P^2$	50	1.181	1.836	1.935
Araxá	$Y = 1.294 - 0,0457 P + 0,000592 P^2$	55	1.294	1.419	1.840
Patos	$Y = 1.051 + 0,578 P$	46	1.051	1.332	1.634
Tapira	$Y = 1.145 + 1,216 P - 0,000719 P^2$	37	1.145	1.573	1.642
Yoorin	$Y = 1.231 + 2,847 P - 0,00147 P^2$	76	1.231	2.287	2.608

* Respectivamente para 0, 80 e 160kg/ha de P_2O_5 do solúvel e para 0, 500 e 1.000kg/ha de P_2O_5 dos fosfatos avaliados.

TABELA 9. Produtividade acumulada de soja em função de fosfatos aplicados a lanço (1977/78) e de fósforo solúvel aplicado anualmente no sulco. Uberaba, 1977/83

P ₂ O ₅ sulco (kg/ha)	P ₂ O ₅ (kg/ha) – lanço					
	0	500	1.000	0	500	1.000
	kg/ha/6 anos			kg/ha/6 anos		
	Araxá			Patos		
0	5.815	6.469	8.566	5.666	6.547	7.091
80	9.455	8.460	10.235	8.119	9.323	7.867
160	9.755	9.445	10.254	9.731	9.308	9.255
	Tapira			Yoorin		
0	5.868	6.838	7.764	5.739	11.040	12.788
80	8.580	9.651	8.811	8.941	11.818	12.879
160	9.487	9.212	9.756	9.083	12.141	13.582

TABELA 10. Fósforo disponível pelo extrator de Mehlich em função de doses e fontes de fosfatos, e de doses de fósforo solúvel. Uberaba, 1981/82

P ₂ O ₅ sulco (kg/ha)	P ₂ O ₅ (kg/ha) – lanço					
	0	500	1.000	0	500	1.000
	Araxá			Patos		
0	5	14	>30	4	14	>27
80	16	>30	>28	11	25	>30
160	>27	>30	>30	17	>29	>30
	Tapira			Yoorin		
0	9	13	>30	3	7	14
80	13	26	>30	8	19	19
160	>30	>27	>30	17	28	>30

CONCLUSÕES

- Os fosfatos naturais de Araxá, Patos e Tapira proporcionaram baixo índice de eficiência (menor que 39,8%), no acréscimo da produtividade de soja, quando comparados ao do termofosfato Yoorin (100%), apesar de o aumento ser também devido ao magnésio contido neste último;
- Houve uma gradual melhoria dessa eficiência com anos de cultivo;
- Quando foi aplicado o fósforo solúvel no sulco, na forma de superfosfato triplo, as aplicações de fosfatos naturais a lanço não proporcionaram acréscimos nos rendimentos.

AGRADECIMENTOS

Ao técnico agrícola da EPAMIG, Sr. Roosevelt Castoril da Silva, pela condução do experimento.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CANTARUTTI, R. B.; BRAGA, J. M.; NOVAES, R. F. & THIÉBAUT, J. T. L. Época de aplicação de fósforo natural em relação à calagem, num solo com elevado teor de alumínio trocável. *R. bras. Ci. Solo*, Campinas, 5(2):129-33, 1981.
- CORDEIRO, A. N.; POTTKER, D.; BORKERT, C. M.; SFREDO, G. J.; MESQUITA, A. N.; DITTRICH, R. C. & PALHANO, J. B. Efeito de níveis e fontes de fósforo na produção e no rendimento econômico da soja na região de Dourados (MS). *R. bras. Ci. Solo*, Campinas, 3(2):100-5, 1979.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados, Planaltina, DF. *Relatório Técnico Anual 1975/76*. Planaltina, 1976. 154 p.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados, Planaltina, DF. *Relatório Técnico Anual 1976/77*. Planaltina, 1978. 183 p.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados, Planaltina, DF. *Relatório Técnico Anual 1977/78*. Planaltina, 1979. 192 p.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados, Planaltina, DF. *Relatório Técnico Anual 1978/79*. Planaltina, 1980. 170 p.

FERREIRA, T. N. & KAMINSKI, J. Eficiência agrônômica dos fosfatos naturais de Patos de Minas e gafsa puros e modificados por acidulação e calcinação. *R. bras. Ci. Solo*, Campinas, 3(3):158-62, 1979.

LOPES, A. S. A survey of the fertility status of soils under "cerrado" vegetation in Brazil. Raleigh, North Carolina State University, 1975. 135 p. Tese Mestrado.

NOVAES, R. F.; BRAGA, J. M. & MARTINS FILHO, C. A. S. Efeito do tempo de incubação do fosfato-de-araxá em solos sobre o fósforo disponível. *R. bras. Ci. Solo*, Campinas, 4(3):53-5, 1980.

TANAKA, R. T. Disponibilidade de fósforo do fosfato de patos para a cultura do milho (*Zea mays* L.) em Latossolo Roxo Distrófico sob condições de casa de vegetação. Larvas, ESAL, 1978. 66 p. Tese Mestrado.

TOLERÂNCIA DE CULTIVARES DE SOJA AO MANGANÊS TÓXICO EM SOLUÇÃO NUTRITIVA

A.V. Costa¹

L. Gonzaga Neto²

P.H. Monneratt³

T. Sedyama³

RESUMO — O experimento foi conduzido em condições de casa de vegetação utilizando cinco cultivares de soja: Mandarin, Paraná, Bragg, Santa Rosa e UFV-1, em solução nutritiva composta de 0,8 mM CaCl_2 ; 0,5 mM MgSO_4 ; 0,7 mM CaSO_4 ; 0,7 mM KH_2PO_4 ; 0,5 mM K_2SO_4 ; 0,3 mM KCl, e micronutrientes exceto manganês. Os tratamentos constituíram-se de cinco níveis contendo 0,5 (controle), 5, 10, 20 e 40 ppm de Mn na forma de MnSO_4 . Ajustou-se em 5,0 o pH da solução nutritiva, permanecendo sem correção até o final do experimento. As plantas foram colhidas individualmente, separadas em folhas, caules e raízes, secas, pesadas e analisadas quanto ao teor de manganês nas folhas. A concentração de 5 ppm de Mn, em solução nutritiva, permitiu separar cultivares quanto ao manganês tóxico. As cultivares Mandarin, UFV-1, Santa Rosa, Paraná e Bragg apresentaram tolerância ao manganês tóxico, em ordem decrescente. O critério de avaliação de toxicidade de Mn por sintomas visuais indicou ser eficiente na separação de cultivares. Todas elas apresentaram decréscimo no peso relativo de matéria seca em razão do Mn tóxico. O aumento do pH no nível 5 ppm de Mn na solução foi maior nas cultivares tolerantes ao Mn tóxico. Os sintomas de toxicidade de manganês foram observados a partir de 1.000 ppm de Mn nas folhas.

¹ Engenheiro-Agrônomo, EMGOPA. Caixa Postal 43. 74.000 — Goiânia (GO).

² Engenheiro-Agrônomo, Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária (IPA)/UEP de Itapirema, BR 101, km 56. 55900 — Goiânia (PE).

³ Professor Titular, Departamento de Fitotecnia, UFV, 36570, Viçosa, MG.

TOLERANCE OF SOYBEAN CULTIVARS TO TOXIC MANGANESE IN NUTRITIVE SOLUTION

ABSTRACT — The tolerance of five soybean cultivars, Mandarin, Paraná, Bragg, Santa Rosa and UFV-1, were studied under greenhouse conditions. The plants were grown in a nutritive solution containing 0.8 mM CaCl_2 ; 0.5 mM MgSO_4 ; 0.7 mM CaSO_4 ; 0.7 mM KH_2PO_4 ; 0.5 mM K_2SO_4 ; 0.3 mM KCl and micronutrients except manganese. The treatments consisted of five doses such as 0.5 (control), 5, 10, 20 and 40 ppm provided as MnSO_4 . The pH of the solution at beginning of the assay was 5.0 and was not corrected until the end of the experiment. The plants were harvested individually and separated in section of leaves, stem and roots, oven dried until constant dry weight, and manganese was determined in the leaves. The level of 5 ppm in solution allows to separate soybean cultivars according to tolerance to toxic manganese. The order of cultivar tolerance was: Mandarin, UFV-1, Santa Rosa, Paraná and Bragg. Visual symptoms ratings were efficient for screening soybeans cultivars. The pH increases more on 5 ppm Mn level in solution in which cultivars tolerant to manganese toxic were grown. The visual symptom to toxic manganese was observed with 1,000 ppm of Mn in the leaves.

INTRODUÇÃO

A expansão da cultura da soja no Brasil, na década de 70, foi considerada, por alguns, como um marco na agricultura nacional. No Rio Grande do Sul, pioneiro e principal produtor de soja no País, ela foi introduzida em solos ácidos, com teores tóxicos de alumínio e manganês, bem como deficientes em macroelementos, especificamente fósforo, alcançando, no entanto, boa produtividade quando esses fatores foram corrigidos. A existência destas condições não se restringe apenas a esse estado. Excetuando-se algumas regiões do Paraná e outras isoladas, a correção do solo, aliada ao emprego de altas dosagens de fertilizantes, principalmente fósforo, constitui uma obrigatoriedade. Nos solos de cerrado não se recomenda o plantio de soja sem a devida calagem e suplementados com fertilizantes. Por outro lado, uma linha de exploração agrícola e de pesquisa se expande; no dizer de Foy (1976), em muitos casos, o melhoramento ou escolha da planta para o solo pode ser mais viável economicamente do que a melhoria do solo para esta planta.

Normalmente, a toxicidade de manganês ocorre em combinação com o alumínio tóxico (Foy, 1976), em solos de baixo pH (Andrew, 1976; Coutinho et alii, 1972; Foy, 1976; Franco & Dobereiner, 1968, e Monnerat, 1970).

MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizadas cinco cultivares de soja: Mandarin, Paraná, Bragg, Santa

Rosa e UFV-1. As sementes foram semeadas em caixa com areia lavada. Após dez dias, as plântulas receberam, na altura da inserção hipocótilo-raízes, uma pulverização de suspensão contendo *Rhizobium japonicum* da estirpe 587. Decorridos treze dias do semeio, as plantas foram selecionadas e transferidas para a solução nutritiva previamente inoculadas com a mesma suspensão. O experimento desenvolveu-se em casa de vegetação. A solução nutritiva foi composta de 0,8 mM de CaCl_2 ; 0,5 mM de MgSO_4 ; 0,7 mM de CaSO_4 ; 0,7 mM de KH_2PO_4 ; 0,5 mM de K_2SO_4 e 0,3 mM de KCl, complementada com micronutrientes, exceto manganês.

Os tratamentos constituíram-se de cinco níveis contendo 0,5 (controle); 5; 10; 20 e 40 ppm de Mn na forma de MnSO_4 . O pH inicial da solução foi 5,0, segundo as recomendações de Andrew (1976), permanecendo sem correção até o final do experimento. A cada dois dias, o pH foi determinado para cada combinação de tratamento. Utilizaram-se vasos de plástico com nove litros de solução nutritiva. Os vasos receberam pintura com tinta de alumínio, para evitar a penetração de luz e conseqüente aquecimento, e foram cobertos por uma placa de isopor contendo quatro furos, onde as plantas foram colocadas, encaixadas numa rolha de isopor, no meio do hipocótilo a 1cm acima do sistema radicular. A aeração foi constante para cada vaso, através de tubos porosos conectados por uma agulha, em uma mangueira de plástico alimentada mediante um compressor.

Cada vaso recebeu quatro plantas da mesma cultivar, formando 25 vasos com cinco cultivares e cinco níveis de manganês. O delineamento experimental utilizado foi fatorial 5×5 , com quatro repetições, completamente casualizado. A solução do vaso foi completada com água desmineralizada quando se fez necessário. As plantas permaneceram 25 dias na solução nutritiva, porém ao décimo dia receberam uma complementação com 56 ppm de N na forma de NaNO_3 .

Foi realizada a contagem de nódulos, medida a altura das plantas e dada uma avaliação de notas, baseada no grau de toxicidade visual de manganês nas plantas, na seguinte escala (Ohki et alii, 1980):

1. Nenhuma toxicidade;
2. Toxicidade leve;
3. Toxicidade moderada;
4. Toxicidade elevada;
5. Toxicidade muito elevada.

As plantas colhidas, individualmente, constituíram a unidade experimental e foram separadas em seções de folhas, caule e raízes, secas a 75°C por 24 horas e pesadas. Procedeu-se à análise de Mn nas folhas pelo método colorimétrico de Willard & Greathouse, segundo Monnerat (1970). Foram feitas as análises de variância, usando-se a sub-rotina ANOVA e o teste de Tukey, segundo as instruções de Gomes (1970).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

pH da solução

Quatro dias após o cultivo, mediu-se o pH da solução e constatou-se aumento da concentração hidrogeniônica em todos os vasos e, mais acentuadamente, naqueles que continham a cultivar Mandarin. Isso correspondeu provavelmente a maior absorção de cátions inicialmente (Hodges, 1973).

Os decréscimos no valor do pH foram contínuos, até a aplicação de NaNO_3 , que provocou um aumento nesses valores, conforme a Fig. 1. No entanto, o comportamento das cultivares quanto à variação do pH foi acentuado. Seus valores na cultivar Mandarin aos níveis de 0,5 e 5 ppm obedeceram a comportamentos quase que paralelos. Isto é, no final do experimento, houve acréscimo do pH em consequência de uma absorção intensa de aniônio, no caso o nitrato (Hodges, 1973 e

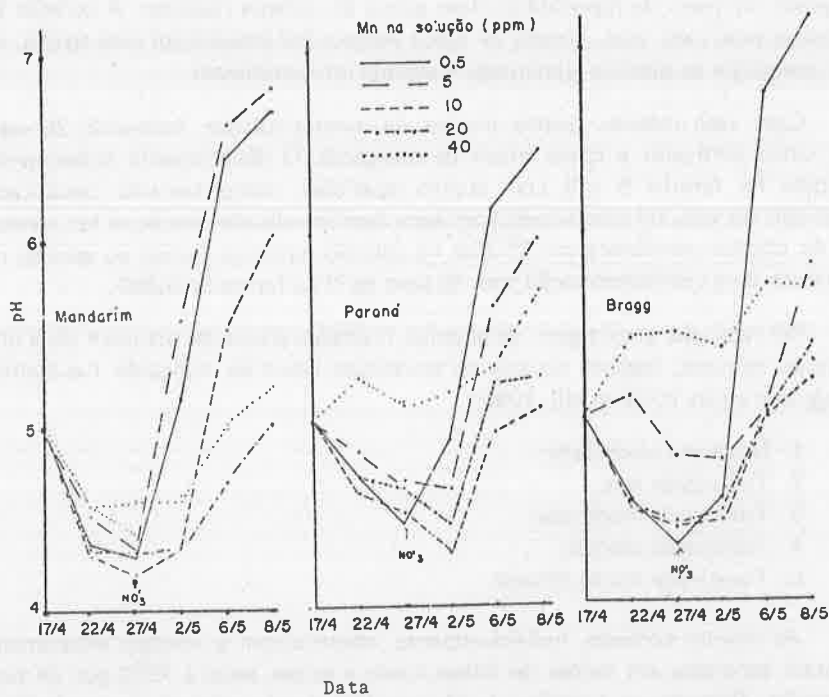


FIG. 1. Variação do pH na solução nutritiva com diferentes níveis de manganês, em cultivares de soja.

Ohki, 1980). De fato, havia uma deficiência marcante de N em vista da sua ausência e conseqüente amarelecimento das folhas, porém, ao quinto dia da aplicação, observou-se nítida recuperação dessa deficiência. O acréscimo do pH alcançou valores inexpressivos nas concentrações de 20 e 40 ppm de Mn, mas a 0,5 ppm de Mn, em todas as cultivares, ocorreu seu acréscimo acentuado, e menos acentuado a 5 ppm, nas cultivares Bragg e Paraná. A explicação para essa diferença está provavelmente ligada ao fato de que, a 5 ppm de Mn, tornou-se uma concentração suficiente para interferir marcadamente no processo de absorção de nitrato nestas cultivares.

A redução do crescimento causado pelo manganês tóxico foi observado em soja e em várias espécies de plantas (Morris & Pierre, 1949; Andrew & Hegarty, 1969; Andrew, 1976; Cabeda et alii, 1968; Carter et alii, 1975; Döbereiner, 1966; Franco & Döbereiner, 1968; Henar & Carter, 1975; Monnerat, 1970, e Ohki et alii, 1980). Ao contrário do alumínio, o manganês não parece afetar diretamente as raízes, mas, indiretamente, mediante dano provocado na parte aérea. Bioquimicamente, o Mn tóxico tem sido associado à destruição do AIA no algodoeiro e ao balanço de aminoácidos em batata (Foy, 1976).

Nas três seções da planta, tanto nas folhas e caule quanto nas raízes, o nível de 5 ppm de Mn mostrou ser contrastante na identificação das cultivares tolerantes ao manganês tóxico.

Nodulação

Não foi possível extrair dados conclusivos sobre a nodulação, embora as cultivares Santa Rosa e UFV-1 apresentassem alguns nódulos nos tratamentos correspondentes a 0,5 e 5 ppm de manganês. Nos demais níveis e nas cultivares restantes, os nódulos não se desenvolveram, tornando-se atrofiados, provavelmente, em vista do manganês tóxico. Franco & Döbereiner (1968) mostraram que o manganês tóxico reduziu o número e peso de nódulos e o teor total de nitrogênio na soja. Coutinho et alii (1972) observaram a mesma ocorrência no feijão.

Absorção de manganês

A absorção do manganês pela planta, no presente trabalho, foi relacionada com o teor de manganês nas folhas (Tabela 1).

A variação da concentração de 0,5 para 5 ppm de Mn na solução aumentou em 4,74 vezes o teor de manganês nas folhas, sendo que o teor médio de 1.103 ppm de Mn, nos tecidos foliares, correspondeu a níveis tóxicos para a soja. Monnerat (1970) associou sintomas de toxicidade de Mn em tomateiro com teores acima de 1.000 ppm na planta. Em soja, concentrações de manganês nas folhas a 529 ppm (Morris & Pierre, 1949), 541 (Coutinho et alii, 1972) e 560 (Ohki et alii, 1980) foram consideradas como níveis tóxicos.

TABELA 1. Teor médio de manganês nas folhas em cultivares de soja x níveis de Mn

Cultivares*	Níveis de manganês (ppm)					Média
	0,5	5	10	20	40	
Mandarim	248a	1070a	1508a	3314ab	4068b	2041
Paraná	229a	1201a	2780a	4334ab	4924b	1824
Bragg	284a	1204a	1356a	2359ab	3917b	1824
Santa Rosa	238a	1163a	1929a	3917ab	5564b	2460
UFV-1	163a	887a	1719a	5271a	11339a	3885
Média	232	1103	1858	3737	5914	

(*) Valores na mesma coluna assinalados pela mesma letra não apresentam diferença significativa, ao nível de 5%, pelo teste de Tukey.

Os dados apresentados na Tabela 1 não permitiram distinguir a tolerância das cultivares quanto ao teor de manganês nas folhas. Isso porque diferenças estatisticamente significativas ocorreram apenas entre os teores nas folhas, em níveis altos de Mn na solução, os quais não corresponderam aos parâmetros visuais de toxicidade e de redução de matéria seca, que distinguiram as cultivares em estudo. Andrew (1976) recomenda evitar a utilização de níveis excessivos na indução de toxicidade de manganês.

Provavelmente, o teor de manganês nas folhas ocorreria ao nível de tolerância detectável, nas concentrações intermediárias entre os limites de 0,5 e 5 ppm de manganês em solução (Hennan & Carter, 1975). Trabalhos indicam que a tolerância na planta em parte está associada à redução de translocação do manganês das raízes para o topo da planta (Andrew & Regarty, 1969). Morris & Pierre (1949) presumem que a tolerância ao manganês tóxico esteja ligada à quantidade absorvida e à habilidade da planta de evitar a sua absorção. Hennan & Carter (1975) não encontraram diferenças entre manganês nas folhas e nas raízes que pudessem responder pela tolerância de certas cultivares. Esse mecanismo ainda é um tanto quanto obscuro.

Avaliação do grau de toxicidade na planta

Embora se tenha adicionado 0,5 ppm de Mn em solução como nutriente,

as plantas não escaparam ao surgimento de esparsas "pintas pretas" nas folhas primordiais. No entanto, foi 5 ppm que permitiu distinguir as diferenças das cultivares quanto ao manganês tóxico.

Os valores apresentados em forma de notas (Tabela 2) indicam o grau de toxicidade leve nas cultivares UFV-1, Mandarin e Santa Rosa, e moderado na 'Paraná' e 'Bragg', no nível de 5 ppm de manganês na solução.

TABELA 2. Grau de toxicidade na planta em cultivares de soja x níveis de Mn

Cultivares*	Níveis de manganês (ppm)					Média
	0,5	5	10	20	40	
Mandarin	1,30a	2,25b	2,87b	4,00a	5,00a	3,08
Paraná	1,25a	3,00a	3,37a	4,00a	5,00a	3,32
Bragg	1,25a	3,25a	3,37a	4,00a	5,00a	3,37
Santa Rosa	1,37a	2,35b	3,00a	4,12a	5,00a	3,16
UFV-1	1,50a	1,95b	3,50a	4,20a	5,00a	3,23
Média	1,33	2,56	3,22	4,06	5,00	

(*) Valores na mesma coluna assinalados pela mesma letra não apresentam diferença significativa, ao nível de 5%, pelo teste de Tukey.

Mediante sintomas visuais de toxicidade de manganês, Coutinho et alii (1972) dividiram cultivares de soja em grupos de tolerância, indicando a 'Bragg' como de baixa tolerância. Resultado semelhante foi encontrado em outros trabalhos: Carter et alii, 1975; Hennen & Carter, 1975; Hennen & Carter, 1976, e Ohki et alii, 1980.

Monnerat (1970) avaliou o grau de toxicidade de manganês em tomateiro, por meio da redução do número e peso dos frutos por planta.

No trabalho em questão, verificou-se que a redução do crescimento com 5 ppm de Mn nas cultivares possui certa relação com sintomas visuais de toxicidade de manganês nas folhas. Ohki et alii (1980) encontraram relação negativa entre toxicidade severa, sintomas visuais e teor de manganês nas folhas de soja,

com o peso seco das plantas. A avaliação através de sintomas visuais provou ser um método prático na identificação de cultivares mais tolerantes ao manganês tóxico.

Sintomas de toxicidade de Mn

Aos três dias após o cultivo em solução nutritiva, surgiram os primeiros sintomas visuais de toxicidade na folha, principalmente nos tratamentos com níveis altos de manganês. Primeiramente, caracterizaram-se como pequenas "pintas pretas" necrosadas (Andrew & Hegarty, 1969) nas folhas primordiais e com menor intensidade nas definitivas. Na parte inferior das cotilédones, podia-se verificar intensa necrose nos tratamentos acima de 20 ppm de Mn. As folhas definitivas tornaram-se enroladas, com nervuras pardas (Cabeda et alii, 1968). Nas novas, podia-se observar também intensa clorose. Somers & Shive, citados por Morris & Pierre (1949), relataram que essa clorose está associada à deficiência de ferro, causada pela toxicidade de Mn. No entanto, na indução de deficiência de ferro em soja, não foi encontrada nenhuma semelhança com a clorose provocada por essa toxicidade, nem a literatura descreve certa dúvida em relacioná-la com deficiência de ferro.

Observou-se também intensa queda de folhas e pecíolos, os quais se destacavam facilmente da planta. No entanto, a queda das folhas basais, em parte, foi influenciada pela deficiência inicial de nitrogênio (Mengel & Kirby, 1978). Pequenas pontuações e estrias escurecidas foram também observadas no caule (Cabeda et alii, 1968), e as raízes tornaram-se mais escurecidas (Foy, 1976) nos tratamentos com níveis elevados de manganês.

Crescimento das plantas

O crescimento das plantas diminuiu à medida que se intensificaram níveis de manganês em solução nutritiva.

A redução do crescimento relativo das folhas (Tabela 3) na concentração de 5 ppm de Mn na 'Mandarin' foi diferente estatisticamente das cultivares Paraná e Bragg, conferindo à primeira maior tolerância ao manganês tóxico.

Quanto ao peso seco relativo do caule, apenas a 'Bragg' diferenciou-se das demais, embora tenha havido redução diferencial da cultivar UFV-1 a 10 ppm de manganês (Tabela 4).

A redução do peso relativo das raízes foi mais distinta, permitindo identificar a superioridade da 'Mandarin' sobre 'Bragg' e 'Paraná', bem como 'Santa Rosa', 'UFV-1' e 'Paraná' sobre 'Bragg'. A altura relativa da planta acima dos cotilédones, na época final do experimento, não mostrou ser uma característica diferencial para identificar cultivares tolerantes à toxicidade de manganês (Tabela 5).

TABELA 3. Valores médios do peso seco relativo das folhas em cultivares de soja x níveis de Mn

Cultivares*	Níveis de manganês (ppm)					Média
	0,5	5	10	20	40	
	%					
Mandarim	100a	98a	62a	31a	33a	64
Paraná	100a	51bc	28a	31a	33a	48
Bragg	100a	32c	38a	35a	22a	45
Santa Rosa	100a	80ab	57a	40a	30a	61
UFV-1	100a	86ab	40a	24a	16a	53
Média	100	69	45	32	28	

(*) Valores na mesma coluna assinalados pela mesma letra não apresentam diferença significativa, ao nível de 5%, pelo teste de Tukey.

TABELA 4. Valores médios do peso seco relativo do caule em cultivares de soja x níveis de Mn

Cultivares*	Níveis de manganês (ppm)					Média
	0,5	5	10	20	40	
	%					
Mandarim	100a	121a	81a	27a	59a	83
Paraná	100a	93a	47a	52a	61a	70
Bragg	100a	50b	52a	68a	39a	61
Santa Rosa	100a	97a	68a	76a	61a	83
UFV-1	100a	91a	39b	45a	32a	62
Média	100	90	62	59	50	

(*) Valores na mesma coluna assinalados pela mesma letra não apresentam diferença significativa, ao nível de 5%, pelo teste de Tukey.

TABELA 5. Valores médios do peso seco relativo das raízes em cultivares de soja x níveis de Mn

Cultivares*	Níveis de manganês (ppm)					Média
	0,5	5	10	20	40	
	%					
Mandarim	100a	104a	70a	46a	43a	17
Paraná	100a	77b	58ab	50a	53a	67
Bragg	100a	36c	34b	45a	31a	49
Santa Rosa	100a	92ab	77a	66a	50a	77
UFV-1	100a	88ab	57ab	44a	37a	65
Média	100	79	59	50	42	

(*) Valores na mesma coluna assinalados pela mesma letra não apresentam diferença significativa, ao nível de 5%, pelo teste de Tukey.

CONCLUSÕES

- A concentração adequada para distinguir tolerância de cultivares em níveis tóxicos foi 5 ppm de manganês em solução nutritiva.
- A tolerância ao manganês tóxico seguiu na seguinte ordem: 'Mandarim', 'UFV-1', 'Santa Rosa', 'Paraná' e 'Bragg'.
- O critério de avaliação por notas dos sintomas visuais de toxicidade de manganês provou ser um método prático e eficiente.
- Em todas as cultivares, ocorreu decréscimo no peso seco relativo das plantas em consequência do manganês tóxico.
- O aumento do pH com 5 ppm de Mn na solução foi maior nas cultivares mais tolerantes ao manganês tóxico.
- Os sintomas de toxicidade de manganês foram observados a partir de 1.000 ppm de Mn nas folhas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDREW, C.S. Screening tropical legumes for manganese tolerance. In: WRIGHT, M.J. & FERRARI, S.A. eds. *Plants adaptation to mineral stress in problem soil*. Washington, Office of Agricultura/Technical Assistance Bureau/Agency for International Development, 1976. p. 329-40.
- ANDREW, C.S. & HEGARTY, M.P. Comparative responses to manganese excess to eight tropical and four temperate legume species. *Austr. J. Agric. Res.*, Melbourne 20(4):687-96, 1969.
- CABEDA, M.S.V.; FREIRE, J.R.J. & LUDWICK, A.E. Estudo preliminar sobre a toxidez de manganês e de alumínio em solução nutritiva sobre soja (*Glycine max* (L.) Merrill). In: REUNIÃO LATINOAMERICANA SOBRE INOCULANTES, 4, Porto Alegre, 1968. *Anais...* Porto Alegre, 1968. p. 168-79.
- CARTER, O.G.; ROSE, I.A. & READING, P.F. Variation in susceptibility to manganese toxicity in 30 soybean genotypes. *Crop. Sci.*, Madison, 15:730, 1975.
- COUTINHO, C.; FREIRE, J.R.J. & VIDOR, C. Comportamento de variedades de soja em relação a toxidez de Al e Mn de solo ácido do Rio Grande do Sul. *Agron. Sulriogr.*, Porto Alegre 7(2):133-41, 1972.
- DÖBEREINER, J. Manganese toxicity effects on nodulation and nitrogen fixation of beans (*Phaseolus vulgaris* L.) in acid soils. *Plant and Soil*, The Hague, 24:153-66, 1966.
- FOY, C.D. Differential aluminium and manganese tolerances of plant species and varieties soil acids. *Ci. Cult.*, São Paulo, 28(2):150-55, 1976.
- FRANCO, A.A. & DOBEREINER, J. Toxidez de manganês de solos na simbiose soja-*Rhizobium*. In: REUNIÃO LATINOAMERICANA SOBRE INOCULANTES PARA LEGUMINOSAS, 4, Porto Alegre, 1968. *Anais...* Porto Alegre, 1968. p. 179-208.
- GOMES, F.P. *Curso de estatística experimental*. 4 ed. Piracicaba, 1970. 430p.
- HENNAN, D.P. & CARTER, O.G. Response of two soybean cultivars to manganese toxicity as affected by pH and calcium levels. *Austr. J. Agric. Res.*, Melbourne, 26:967-74, 1975.
- HENNAN, D.P. & CARTER, O.G. Tolerance of soybean cultivars to manganese toxicity. *Crop Sci.*, Madison, 16:389-891, 1976.
- HODGES, T.K. Ions absorption by plants roots. *Adv. Agron.*, 25:163-207, 1973.
- MENGEL, K. & KIRBY, E.A. *Principles of plant nutrition*. Switzerland, Intern. Potash Inst., 1978. 592p.
- MONNERAT, P.H. *Manganese toxicity as related to available in the soil*. Indiana, Purdue University, 1970. 94p. Tese Doutorado.

MORRIS, H.D. & PIERRE, W.H. Minimum concentration of manganese necessary for injury to various legumes in culture solutions. *Agron. J.*, Madison, 41:107-112, 1949.

OHKI, K.; WILSON, D.O. & ANDERSON, O.E. Manganese deficiency and toxicity sensitivities of soybean cultivars. *Agron. J.*, Madison, 72(5):713-6, 1980.

O ALUMÍNIO NA TOLERÂNCIA E COMPOSIÇÃO MINERAL DE CULTIVARES DE SOJA EM CULTURA HIDROPÔNICA

R.P. Ferreira¹
C.S. Sedyama²
R.F. de Novais³
T. Sedyama²
P.H. Monnerat²

RESUMO — Avaliaram-se cultivares de soja crescidas individualmente em vasos contendo solução nutritiva por 15 dias, quanto à tolerância ao alumínio, e estudaram-se os teores de cálcio, magnésio, fósforo, potássio e alumínio na parte aérea e no sistema radicular. Os tratamentos foram constituídos pelo fatorial de três níveis de alumínio (0, 3 e 6 ppm) e três cultivares (Bragg, IAC-2 e UFV-4). Cada vaso com quatro plantas constituiu uma unidade experimental. O peso relativo da matéria seca da parte aérea, das raízes e total, bem como o comprimento da raiz principal, mostraram que 'UFV-4' e 'Bragg' comportaram-se como tolerante e sensível ao alumínio respectivamente. O alumínio acumulou-se preferencialmente nas raízes, sendo pouco translocado para a parte aérea. Mesmo assim, as cultivares IAC-2 e UFV-4 translocaram mais alumínio para a parte aérea. Alumínio no meio de cultivo causou diminuição no teor de fósforo na parte aérea; entretanto, o nível de 3 ppm de alumínio não diminuiu a concentração de fósforo na raiz, havendo, inclusive, aumento na 'IAC-2'. A 'Bragg', em presença de alumínio, apresentou menor acúmulo de cálcio na parte aérea. Os efeitos depressivos do alumínio sobre os teores de magnésio e potássio foram, em todas as cultivares, mais pronunciados no sistema radicular do que na parte aérea.

¹ Pesquisador, EMATER/EMBRAPA. 78000 - Porto Velho (RO).

² Professor, Universidade Federal de Viçosa (UFV), Departamento de Fitotecnia. 36570 - Viçosa (MG).

³ Professor, UFV/Departamento de Solos. 36570 - Viçosa (MG).

ALUMINUM ON TOLERANCE AND MINERAL COMPOSITION OF SOYBEAN CULTIVARS GROWN IN HIDROPONIC CULTURES

ABSTRACT – Soybean cultivars grown individually for fifteen days in vases containing nutritive solution with different levels of aluminum were evaluated for aluminum tolerance and calcium, magnesium, phosphorus, potassium and aluminum content in the shoot and root systems. The treatments were a factorial of three levels of aluminum (0, 3 and 6 ppm) and three cultivars (Bragg, IAC-2 and UFV-4). Each vase with four plants was an experimental unit. Shoot, root and total relative dry matter weight, as well as the main root length showed UFV-4 as the most tolerant and 'Bragg' as the most sensible to aluminum. Aluminum accumulated mainly in the roots and was little translocated to the shoots, but 'IAC-2' and 'UFV-4' translocated more aluminum than 'Bragg' to the shoots. Aluminum in the culture medium decrease phosphorus in the shoots. Three ppm of aluminum did not decrease phosphorus concentration in the roots and increase was observed on 'IAC-2'. 'Bragg' presented less calcium accumulation in the shoot with aluminum. The depressive aluminum effects on magnesium and potassium content were more evident on the roots than on the shoots of all cultivars.

INTRODUÇÃO

O alumínio, em níveis tóxicos, é encontrado em extensas áreas brasileiras, especialmente nos cerrados (Olmos & Camargo, 1976).

O efeito primário da toxicidade de alumínio manifesta-se geralmente bloqueando o crescimento radicular, diminuindo, assim, o volume de solo explorado pelas raízes (Clarkson, 1965; 1969; Sampson et al., 1965; Klimashevskii & Dedov, 1976 e Matsumoto et al., 1976). Nessas condições, as plantas não conseguem obter, adequadamente, água e nutrientes do subsolo, tomando-se, portanto, menos produtivas (Lance & Pearson, 1969; Lee 1971; Foy et al., 1972; Clark & Brown, 1974 e Foy, 1974).

Uma alternativa para contornar esse problema é a exploração do potencial genético das cultivares, pois espécies e variedades diferem amplamente na tolerância ao alumínio (Foy, 1974 e Foy et al., 1978).

O objetivo deste trabalho foi avaliar cultivares de soja quanto à tolerância ao alumínio e estudar os efeitos deste íon sobre a composição mineral de plantas de soja.

MATERIAL E MÉTODOS

As plântulas, oito dias após a semeadura em bandejas de plástico contendo areia lavada e esterilizada, foram transferidas para vasos que continham nove litros de solução nutritiva – pH 4,5 ajustado diariamente – e cuja composição química é uma modificação daquela proposta por Andrew et al. (1973) (Tabela 1).

TABELA 1. Concentração dos elementos e respectivas fontes presentes na solução nutritiva*

Elementos	Concentrações (ppm)	Fontes
Al	0, 3 e 6	$\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 18\text{H}_2\text{O}$
P	2	KH_2PO_4
Ca	40	$\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$
K	39	K_2SO_4
Mg	12	$\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$
N	70	NH_4NO_3
Cu	0,02	$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$
Zn	0,05	$\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$
Mn	0,25	$\text{MnSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$
B	0,5	H_3BO_3
Mo	0,01	$(\text{NH}_4)_6\text{MO}_7\text{O}_{24} \cdot 4\text{H}_2\text{O}$
Fe	2,24	FeEDTA

(*) Andrews et alii, 1973, modificada.

Utilizou-se o delineamento experimental inteiramente casualizado, com os tratamentos constituídos pela combinação em fatorial de três níveis de alumínio (0, 3 e 6 ppm) e três cultivares (Bragg, IAC-2 e UFFV-4), com três repetições. Cada vaso, com quatro plantas, constituiu uma unidade experimental.

Efetuuou-se apenas uma troca de solução, dez dias após a transferência das plântulas. Decorridos quinze dias de cultivo hidropônico, as plantas foram medidas e seccionadas em parte aérea e sistema radicular, avaliando-se os caracteres seguintes: peso da matéria seca da parte aérea, das raízes e do total (soma dos pesos da matéria seca da parte aérea e das raízes); comprimento da raiz lateral (correspondente à de maior comprimento) e da raiz principal, e composição mineral das plantas.

Para a determinação da composição mineral, o material seco foi passado em moinho tipo Willey, em peneira de 20 mesh. Amostras do tecido vegetal foram submetidas à digestão nitroperclórica (Johnson & Ulrich, 1959), determinando-se o teor de fósforo colorimetricamente, pelo método de vitamina C, modificado por Braga & Defelipo (1974); o de potássio, por espectrofotometria de chama; os de cálcio e magnésio, por espectrofotometria de absorção atômica; e o de alumínio pelo método descrito por Hsu (1963), utilizando a vitamina C como agente redutor, em lugar do ácido tioglicólico.

Como o crescimento das plântulas depende também das diferenças genotípicas entre as cultivares, fizeram-se comparações entre os caracteres avaliados, usando-se valores relativos. O valor relativo foi obtido, dividindo-se o valor de

cada caráter, resultante do tratamento com alumínio, pelo seu valor médio no controle (ausência de alumínio). O tratamento controle recebeu o valor 100.

As médias das cultivares foram comparadas pelo teste de Tukey, ao nível de 5%. As médias dos efeitos de níveis dentro de uma mesma cultivar foram comparadas com 100, utilizando-se o teste t de Student, também ao nível de significância de 5%.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O alumínio afetou diferencialmente as cultivares com relação ao peso da matéria seca da parte aérea, das raízes e do total (Tabelas 2, 3 e 4). A 'UFV-4' comportou-se como tolerante, já que o nível de 3 ppm de alumínio não alterou qualquer desses parâmetros. Contudo, na presença de 6 ppm de alumínio, todas as cultivares foram igualmente afetadas, impossibilitando-lhes a seleção.

TABELA 2. Médias do peso da matéria seca da parte aérea, em valores relativos, de três cultivares de soja, na presença de três níveis de alumínio, no experimento em vaso

Cultivares	Alumínio (ppm)			Médias*
	0	3	6	
	Valores relativos (% do controle)			
Bragg	(100,00)	87,50**	71,87**	79,68b
IAC-2	(100,00)	84,48**	82,76**	83,62ab
UFV-4	(100,00)	96,30	87,04**	91,67a
Média	(100,00)	89,43*	80,56*	

(*) As médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade. (**) Essas médias diferem significativamente de 100, pelo teste t, ao nível de 5% de probabilidade.

Dentre os parâmetros de crescimento avaliados, o alumínio afetou, com maior intensidade, o comprimento da raiz lateral, pois a dose de 3 ppm de alumínio já causou reduções em todas as três cultivares (Tabela 5). Todavia, com relação ao comprimento da raiz principal, essa dose permitiu seleção entre as cultivares, classificando-se 'Bragg' como a mais sensível (Tabela 6).

TABELA 3. Médias do peso da matéria seca das raízes, em valores relativos, de três cultivares de soja, na presença de três níveis de alumínio, no experimento em vaso

Cultivares	Alumínio (ppm)			Médias*
	0	3	6	
	Valores relativos (% do controle)			
Bragg	(100,00)	84,21**	57,89**	75,05b
IAC-2	(100,00)	100,00	88,23**	94,11a
UFV-4	(100,00)	100,00	87,50**	93,75a
Média	(100,00)	94,74	77,87**	

(*) As médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade. (**) Essas médias diferem significativamente de 100, pelo teste t, ao nível de 5% de probabilidade.

TABELA 4. Médias do peso da matéria seca total, em valores relativos, de três cultivares de soja, na presença de três níveis de alumínio, no experimento em vaso

Cultivares	Alumínio (ppm)			Médias*
	0	3	6	
	Valores relativos (% do controle)			
Bragg	(100,00)	86,75**	68,67**	77,71b
IAC-2	(100,00)	88,00**	84,00**	86,00ab
UFV-4	(100,00)	97,14	87,14**	92,14a
Média	(100,00)	90,63**	79,94**	

(*) As médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade. (**) Essas médias diferem significativamente de 100, pelo teste t, ao nível de 5% de probabilidade.

TABELA 5. Médias do comprimento da raiz lateral, em valores relativos, de três cultivares de soja, na presença de três níveis de alumínio, no experimento em vaso

Cultivares	Alumínio (ppm)			Médias*
	0	3	6	
	Valores relativos (% do controle)			
Bragg	(100,00)	72,99**	35,06**	54,02b
IAC-2	(100,00)	89,12**	52,68**	70,90a
UFV-4	(100,00)	81,28**	49,32**	65,30a
Médias	(100,00)	81,13**	45,69**	

(*) As médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade. (**) Essas médias diferem significativamente de 100, pelo teste t, ao nível de 5% de probabilidade.

TABELA 6. Médias do comprimento da raiz principal, em valores relativos, de três cultivares de soja, na presença de três níveis de alumínio, no experimento em vaso

Cultivares	Alumínio (ppm)			Médias*
	0	3	6	
	Valores relativos (% do controle)			
Bragg	(100,00)	88,74**	57,99**	73,06b
IAC-2	(100,00)	96,97	67,84**	82,40a
UFV-4	(100,00)	94,77	66,20**	80,48ab
Média	(100,00)	93,49**	64,01**	

(*) As médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade. (**) Essas médias diferem significativamente de 100, pelo teste t, ao nível de 5% de probabilidade.

O alumínio limita o crescimento radicular, possivelmente, por afetar o alongamento e a divisão celular (Sampson et al., 1965); Clarkson, 1969 e Klimashevskii & Dedov, 1976). É comumente aceito que o alumínio afeta a divisão celular por aumentar a estabilidade da dupla hélice, dificultando, portanto, a replicação de DNA na interfase (Morimura & Matsumoto, 1978), e o alongamento celular, por reduzir a plasticidade e a elasticidade da parede celular (Klimashevskii & Dedov, 1976).

O teor de cálcio, tanto na parte aérea quanto no sistema radicular, diminuiu progressivamente com a elevação dos níveis de alumínio na solução nutritiva (Tabela 7). Entretanto, a 'Bragg', que já havia mostrado maior sensibilidade ao alumínio quando se avaliaram os diversos caracteres de crescimento, teve, também, menor acúmulo de cálcio na parte aérea, tanto em ausência quanto em presença daquele íon. Atribui-se o sintoma "quebra do pecíolo", em soja, à deficiência de cálcio induzida por alumínio, pois CaCO_3 e MgCO_3 são igualmente eficientes em preveni-lo (Foy et alii, 1969). O cálcio é um elemento indispensável à planta por agir como regulador da integridade e seletividade de membranas (Moore, 1974).

Nas cultivares IAC-2 e UFV-4, doses crescentes de alumínio não afetaram os teores de magnésio e potássio da parte aérea, havendo reduções somente no sistema radicular (Tabelas 8 e 9). Em batata, a tolerância ao alumínio está associada à capacidade de absorção de potássio e magnésio na presença daquele elemento (Lee, 1971).

O alumínio, principalmente na mais alta concentração, reduziu o teor de fósforo na parte aérea em todas as cultivares; em geral, em presença de alumínio, a cultivar Bragg apresentou, mais uma vez, os menores valores (Tabela 10). Já no sistema radicular, o nível de 3 ppm de alumínio não reduziu a concentração de fósforo em qualquer das cultivares, havendo, inclusive, ligeiro acréscimo na 'IAC-2'. Isso ocorreu, possivelmente, em vista da reação de absorção-precipitação entre alumínio e fósforo nas raízes, mais precisamente no espaço livre aparente, sendo, portanto, esse processo independente do metabolismo (Clarkson, 1966, 1967). Há várias evidências que indicam ser a parede das células epidérmicas e corticais os sítios de fixação de alumínio e de fósforo, com os grupos carboxílicos livres dos ácidos poligalacturônicos da lamela média, sendo, provavelmente, os sítios dessa adsorção (McCormick & Borden, 1974; Klimashevskii & Dedov, 1976 e Matsumoto et alii, 1976).

A queda no teor de fósforo, na presença de 6 ppm de alumínio, sugere precipitação desses dois elementos na própria solução nutritiva, embora o pH tenha sido ajustado diariamente para 4,5. Não pode ser descartada também a hipótese de que, nessa concentração, o alumínio possa ter afetado o metabolismo da planta, inibindo, conseqüentemente, a absorção de nutrientes (Tabela 10).

TABELA 7. Médias dos teores de cálcio, na parte aérea e raiz, de três cultivares de soja, na presença de três níveis de alumínio, no experimento em vaso

Cultivares	Alumínio (ppm)			Médias*
	0	3	6	
	Parte aérea (%)			
Bragg	1,20 Ac	0,95 Bb	0,68Cb	0,94
IAC-2	1,39 Ab	1,09 Ba	0,85 Ca	1,11
UFV-4	1,50 Aa	1,10 Ba	0,81 Ca	1,14
Média	1,36	1,05	0,78	
Raiz (%)				
Bragg	0,23 Aa	0,16 Ba	0,12 Ca	0,17
IAC-2	0,23 Aa	0,16 Ba	0,12 Ca	0,17
UFV-4	0,22 Aa	0,16 Ba	0,12 Ca	0,17
Médias	0,23	0,16	0,12	

(*) As médias seguidas pela mesma letra minúscula, na vertical, e maiúscula, na horizontal, não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

TABELA 8. Médias dos teores de magnésio, na parte aérea e raiz, de três cultivares de soja, na presença de três níveis de alumínio, no experimento em vaso

Cultivares	Alumínio (ppm)			Médias *
	0	3	6	
Parte aérea (%)				
Bragg	0,45 Ba	0,49 Aa	0,50 Aa	0,48
IAC-2	0,42 Aa	0,44 Ab	0,43 Ab	0,43
UFV-4	0,44 Aa	0,41 Ab	0,42 Ab	0,42
Média	0,44	0,45	0,45	
Raiz (%)				
Bragg	0,20 Ab	0,14 Bb	0,12 Ba	0,15
IAC-2	0,29 Aa	0,19 Ba	0,11 Ca	0,20
UFV-4	0,31 Aa	0,18 Ba	0,12 Ca	0,20
Médias	0,27	0,17	0,12	

TABELA 9. Médias dos teores de potássio, na parte aérea e raiz de três cultivares de soja, na presença de três níveis de alumínio, no experimento em vaso

Cultivares	Alumínio (ppm).			Médias *
	0	3	6	
Parte aérea (%)				
Bragg	4,43 Aa	4,10 Ba	3,70 Ca	4,08
IAC-2	4,19 Aa	4,16 Aa	4,00 Aa	4,12
UFV-4	3,85 Ab	4,12 Aa	3,89 Aa	3,95
Médias	4,16	4,13	3,86	
Raiz (%)				
Bragg	5,25 Aa	4,52 Ba	3,52 Ca	4,43
IAC-2	4,75 Aab	4,52 Aa	3,93 Ba	4,40
UFV-4	4,58 Ab	4,93 Aa	4,04 Ba	4,52
Médias	4,86	4,66	3,83	

(*) As médias seguidas pela mesma letra minúscula, na vertical, e maiúscula, na horizontal, não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

TABELA 10. Médias dos teores de fósforo, na parte aérea e raiz, de três cultivares de soja, na presença de três níveis de alumínio, no experimento em vaso

Cultivares	Alumínio (ppm)			Médias *
	0	3	6	
	Parte aérea (%)			
Bragg	0,99 Aa	0,82 Bb	0,59 Cb	0,80
IAC-2	0,98 Aa	0,93 Aa	0,62Bab	0,84
UFV-4	1,04 Aa	0,93 Ba	0,66 Ca	0,88
Média	1,00	0,89	0,62	
Raiz (%)				
Bragg	1,27 Aa	1,31 Aa	0,90 Ba	1,16
IAC-2	1,01 Bb	1,22 Aa	0,89 Ba	1,04
UFV-4	1,18 Aa	1,19 Aa	0,95 Ba	1,11
Médias	1,15	1,24	0,91	

(*) As médias seguidas pela mesma letra minúscula, na vertical, e maiúscula, na horizontal, não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

TABELA 11. Médias dos teores de alumínio, na parte aérea e raiz de três cultivares de soja, na presença de três níveis de alumínio, no experimento em vaso

Cultivares	Alumínio (ppm)			Médias *
	0	3	6	
Parte aérea (ppm)				
Bragg	16 Aa	30 Ab	21 Ab	22
IAC-2	15 Ba	77 Aa	71 Aa	54
UFV-4	10 Ba	65 Aa	94 Aa	56
Médias	14	57	62	
Raiz (ppm)				
Bragg	428	3.176	3.887	2.497
IAC-2	543	2.901	4.127	2.523
UFV-4	328	2.161	3.617	2.035
Médias	433 C	2.746 B	3.877 A	

(*) As médias seguidas pela mesma letra minúscula, na vertical, e maiúscula, na horizontal, não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

O alumínio acumulou-se no sistema radicular, sendo pouco translocado para a parte aérea. Na cultivar Bragg, doses crescentes de alumínio, na solução nutritiva, não afetaram significativamente o teor desse elemento na parte aérea (Tabela 11). Estudos feitos com outras culturas demonstram, porém, que algumas plantas concentram grande porção do alumínio nessa parte. As folhas mais velhas do chá, por exemplo, podem apresentar mais de 10.000 ppm de alumínio (Matsumoto et alii, 1976). Possivelmente, essas plantas produzem grande teor de ácidos orgânicos que quelatam o alumínio, facilitando sua translocação (Jones, 1961).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDREW, C.S.; JOHNSON, A.D. & SANDLAND, R.L. Effect of aluminium on the growth and chemical composition of some tropical and temperate pasture legumes. *Aust. J. Agric. Res.*, Melbourne, 24:325-39, 1973.
- BRAGA, J.M. & DEFELIPO, B.V. Determinação espectrofotométrica de fósforo em extrato de solo e planta. *Rev. Ceres*, Viçosa, 113:73-85, 1974.
- CLARK, R.B. & BROWN, J.C. Differential phosphorus uptake by phosphorus-stressed corn inbreds. *Crop Sci.*, Madison, 14:505-8, 1974.
- CLARKSON, D.T. The effect of aluminum and some other trivalent metal cations on cell division in the root apices of *Allium cepa*. *Ann. Bot.*, Londres, 25:309-15, 1965.
- CLARKSON, D.T. Effect of aluminum on the uptake and metabolism of phosphorus by baley seedlings. *Plant Physiol.*, Lancaster, 41:165-72, 1966.
- CLARKSON, D.T. Interactions between aluminum and phosphorus on root surface and cell wall material. *Plant and Soil*, The Hague, 27:347-56, 1967.
- CLARKSON, D.T. Metabolic aspects on aluminum toxicity and some possible mechanism for resistance. In: ROBISON, I.H. ed. *Ecological aspects for the mineral nutrition of plants*. Oxford, Blackwell Scientific Publications, 1969. p.381-97.
- FOY, C.D. Effects of aluminum on plant growth. In: CARSON, E.W. ed. *The plant root and its environment*. Charlottesville, University Press of Virginia, 1974. p.601-42.
- FOY, C.D.; CHANEY, R.L. & WHITE, M.C. The physiology of metal toxicity in plants. *Ann. Rev. Plant Physiol*, Palo Alto, 29:511-66, 1978.
- FOY, C.D.; FLEMING, A.L. & ARMIGER, W.H. Aluminum tolerance of soybean varieties in relation to calcium nutrition. *Agron. J.*, Madison, 61:505-11, 1969.
- FOY, C.D.; FLEMING, A.L. & GERLOFF, G.C. Differential aluminum tolerance in two snapbean varieties. *Agron. J.*, Madison, 64:815-8, 1972.
- JOHNSON, C.M. & ULRICH, A. *Analytical methods for use in plant analysis*. California, Agric. Exp. Station, 1959. p.32-3. (Bulletin, 766)
- HSU, P.H. Effect of initial pH, phosphate, and silicate on the determination of aluminum with aluminon. *Soil Sci.*, Baltimore, 96:230-8, 1963.
- JONES, L.H. Aluminum uptake and toxicity in plants. *Plant and Soil*, The Hague, 13:297-310, 1961.
- KLIMASHEVSKIJ, E.L. & DEDOV, U.M. Localization of the mechanism of growth-inhibiting action of Al^{+3} in elongating cell walls. *Sov. Plant Physiol.*, 28:1046, 1976.

- LANCE, J.C. & PEARSON, R.W. Effect of low concentrations of aluminum on growth and water and nutrient uptake by cotton roots. *Soil. Sci. Soc. Amer. Proc.*, Madison, 33: 95-8, 1969.
- LEE, C.R. Influence of aluminum on plant growth and mineral nutrition of potatoes. *Agron. J.*, Madison, 63:604-8, 1971.
- MCCORMICK, L.N. & BORDEM, F.Y. The occurrence of aluminum phosphate precipitate in plant roots. *Soil Sci. Soc. Amer. Proc.*, Madison, 38:931-4, 1974.
- MATSUMOTO, H.; HIRASAWA, E.; TORIKAY, H. & TAKASHI, E. Localization of absorbed aluminum in pea root and its binding to nucleic acids. *Plant Cell Physiol.*, Toquio, 17:127-37, 1976.
- MOORE, D.P. Physiological effects of pH on roots. In: CARSON, E.W. ed. *The plant root and its environment*. Charlottesville, University Press of Virginia, 1974. p.135-51.
- MORIMURA, S. & MATSUMOTO, H. Effect of aluminum on some properties and template activity of purified pea DNA. *Plant Cell Physiol.*, Tóquio, 19:429-36, 1978.
- OLMOS, J.I.L. & CAMARGO, M.M. Ocorrência de alumínio tóxico nos solos do Brasil, sua caracterização e distribuição. *Ci. Cult.*, São Paulo, 28:171-80, 1976.
- SAMPSON, M.; CLARKSON, D.T. & dDAVIES, D.D. DNA synthesis in aluminum-treated roots of barley. *Sci.*, Washington, 148:1476-77, 1965.

TOLERÂNCIA DA SOJA AO ALUMÍNIO EM CULTURA HIDROPÔNICA

R.P. Ferreira¹
C.S. Sedyama²
T. Sedyama²
R.F. Novais³
P.H. Monnerat²

RESUMO — Avaliaram-se genótipos de soja, crescidos coletivamente em caixas, por 20 dias, quanto à tolerância ao alumínio, em solução nutritiva. O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado, com parcelas subdivididas e três repetições. As parcelas foram constituídas pelas caixas com diferentes níveis de alumínio (0, 3 e 6 ppm) e, as subparcelas, por seis genótipos ('Bragg', 'UFV 79-55', 'UFV 80-65', 'UFV-1', 'IAC-2' e 'UFV-4'). A subparcela foi constituída por duas plantas de cada genótipo. Os primeiros sintomas visíveis de toxicidade de alumínio manifestaram-se pela inibição do crescimento radicular e pela formação de raízes morfológicamente anormais. O peso relativo da matéria seca da parte aérea, das raízes e do total mostrou que os genótipos 'UFV-4' e 'UFV 80-65' foram os mais tolerantes ao alumínio.

TOLERANCE OF SOYBEAN GENOTYPES TO ALUMINUM IN HIDROPONIC CULTURE

ABSTRACT — Soybean genotypes were grown collectively in boxes containing nutritive solution with different levels of aluminum (0, 3 and 6 ppm) in order

¹ Pesquisador, EMATER/EMBRAPA, 78900 — Porto Velho (RO).

² Professor, Universidade Federal de Viçosa (UFV)/Departamento de Fitotecnia. 36570 — Viçosa (MG).

³ Professor, UFV/Departamento de Fitotecnia. 36.570 — Viçosa (MG).

to evaluate their tolerance to this element. The plants were grown for 20 days in a split-plot experimental design where plots were the aluminum levels and the subplots were the six genotypes ('Bragg', 'UFV 79-65', 'UFV 80-65', 'UFV-1', 'IAC-2' and 'UFV-4'). Each subplot had two plants of a genotypes. The first visible aluminum toxicity symptoms were the inhibition of radicular growth and the production of morphologically abnormal roots. The relative weight of root shoot dry matter evidenced 'UFV-4' and 'UFV 80-65' as the most tolerant to aluminum toxicity.

INTRODUÇÃO

O cerrado, outrora considerado inapto para a cultura da soja em vista da baixa disponibilidade de nutrientes, baixa capacidade de troca catiônica, elevada saturação de alumínio e níveis tóxicos de manganês, em muitas áreas, está agora sendo utilizado, principalmente pela demanda, cada vez maior, de produtos agrícolas e da menor disponibilidade de áreas mais férteis (Ranzani, 1971, e Malavolta et alii, 1977).

Uma alternativa para recuperar a fertilidade desses solos é a aplicação de corretivos e fertilizantes. Entretanto, a baixa mobilidade de cálcio e magnésio no solo restringe a correção às camadas superiores, permanecendo o alumínio em concentrações elevadas nas inferiores (Olmos & Camargo, 1976).

A opção considerada mais promissora para contornar esse problema é a exploração do potencial genético, pois sabe-se que espécies e variedades diferem amplamente na tolerância ao excesso de alumínio (Armiger et alii, 1968; Lafever et alii, 1971; Foy, 1974; Mugwira et alii, 1976; Foy et alii, 1978, e Rhue, 1979).

O objetivo deste trabalho foi avaliar genótipos de soja quanto à tolerância ao alumínio.

MATERIAL E MÉTODOS

As sementes foram colocadas para germinar em bandejas de plástico, areia lavada e esterilizada. Nove dias após a semeadura, quando as plântulas tinham as folhas unifolioladas completamente desenvolvidas, foram selecionadas e transferidas para nove caixas de madeira revestidas de plástico, com as seguintes dimensões: 40cm de comprimento, 40cm de largura e 14,5cm de altura.

Cada caixa continha 26 litros de solução nutritiva (Tabela 1), cuja composição química é uma modificação daquela proposta por Andrew et alii (1973).

Durante o período de crescimento, que se prolongou por 20 dias, após a transferência das plântulas para as caixas, corrigiu-se diariamente o pH das solu-

ções nutritivas para 4,5, com a adição de HCl ou NaOH 0,5 M, fazendo-se a renovação da solução nutritiva somente uma vez, dez dias após a transferência das plântulas.

TABELA 1. Concentrações dos elementos e respectivas fontes presentes na solução nutritiva

Elementos	Concentrações (ppm)	Fontes
Al	0, 3 e 6	$\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 18\text{H}_2\text{O}$
P	2,00	KH_2PO_4
Ca	40,00	$\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$
K	39,00	K_2SO_4
Mg	12,00	$\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$
N	70,00	NH_4NO_3
Cu	0,02	$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$
Zn	0,05	$\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$
Mn	0,25	$\text{MnSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$
B	0,50	H_3BO_3
Mo	0,01	$(\text{NH}_4)_6\text{Mo}_7\text{O}_{24} \cdot 4\text{H}_2\text{O}$
Fe	2,24	FeEDTA

O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado com parcelas subdivididas, com três repetições. As parcelas eram constituídas pelas caixas com diferentes níveis de alumínio (0, 3 e 6 ppm) e, as subparcelas, por seis genótipos ('Bragg', 'UFV 79-55', 'UFV 80-65', 'UFV-1', 'IAC-2' e 'UFV-4'). A subparcela foi constituída por duas plantas de cada genótipo.

Após o período de 20 dias, as plantas foram medidas, lavadas com água desmineralizada e enxugadas, cuidadosamente, com papel absorvente. O sistema radicular e a parte aérea foram colocadas separadamente em sacos de papel e submetidos à secagem em estufa com ventilação forçada, a 75°C, durante 48 horas.

Por ocasião da tomada de dados, foram avaliados os seguintes caracteres: matéria-seca da parte aérea, das raízes e do total (soma dos pesos da matéria seca

da parte aérea e das raízes), comprimento da raiz lateral (correspondente a raiz lateral de maior comprimento) e da raiz principal.

Como o crescimento das plântulas depende, também, das diferenças genotípicas entre os genótipos, fizeram-se comparações entre os caracteres avaliados usando-se valores relativos, já que refletem melhor o efeito isolado do alumínio e calculados, dividindo-se o valor de cada caráter obtido no tratamento com alumínio, pelo seu valor médio no controle (ausência de alumínio). O tratamento controle recebeu o valor índice 100.

As médias dos genótipos foram comparadas pelo teste de Tukey, ao nível de 5%. As médias dos efeitos de níveis dentro de um mesmo genótipo foram comparadas com 100, utilizando-se o teste de Student, também ao nível de significância de 5%.

RESULTADOS, DISCUSSÃO E CONCLUSÕES

O peso da matéria seca da parte aérea, das raízes e do total mostrou que 'UFV-4' e 'UFV 80-65' foram as mais tolerantes, pois o alumínio não afetou de maneira mensurável esses caracteres (Tabelas 2, 3 e 4)

TABELA 2. Médias do peso da matéria seca da parte aérea, em valores relativos, de seis genótipos de soja, na presença de três níveis de alumínio, no experimento em caixa

Genótipos	Alumínio (ppm)			Médias
	0	3	6	
Valores relativos (% do controle)				
'Bragg'	(100,00)	89,14	70,14 *	79,64
UFV 79-55	(100,00)	88,73	82,84 *	85,78
UFV 80-65	(100,00)	104,88	87,80	96,34
'UFV-1	(100,00)	102,58	76,13 *	89,35
'IAC-2'	(100,00)	95,38	70,77 *	83,07
'UFV-4'	(100,00)	109,57	86,70	98,13
Médias	(100,00)	93,38	79,06 *	

(*) Essas médias diferem significativamente de 100 pelo teste t, ao nível de 5%

TABELA 3. Médias do peso da matéria seca das raízes, em valores relativos, de seis genótipos de soja, na presença de três níveis de alumínio, no experimento em caixa

Genótipos	Alumínio (ppm)			Médias
	0	3	6	
Valores relativos (% do controle)				
'Bragg'	(100,00)	78,18*	80,00*	79,09
UFV 79-55	(100,00)	87,93	86,21	87,07
UFV 80-65	(100,00)	90,70	88,37	89,53
'UFV-1'	(100,00)	93,33	77,78*	85,55
'IAC-2'	(100,00)	94,44	79,63*	87,03
'UFV-4'	(100,00)	96,30	87,04	91,67
Médias	(100,00)	90,15	83,17*	

(*) Essas médias diferem significativamente de 100, pelo teste t, ao nível de 5%.

TABELA 4. Médias do peso da matéria seca total, em valores relativos, de seis genótipos de soja, na presença de três níveis de alumínio, no experimento em caixa

Genótipos	Alumínio (ppm)			Médias
	0	3	6	
Valores relativos (% do controle)				
‘Bragg’	(100,00)	86,96	72,10 *	79,53
UFV 79-55	(100,00)	88,53	83,59 *	86,07
UFV 80-65	(100,00)	101,93	87,92	94,92
‘UFV-1’	(100,00)	100,50	76,50 *	88,50
‘IAC-2’	(100,00)	95,58	73,09 *	84,33
‘UFV-4’	(100,00)	106,61	87,19	96,90
Médias	(100,00)	96,69	80,06 *	

(*) Essas médias diferem significativamente de 100, pelo teste t, ao nível de 5%.

É possível que esses efeitos reflitam distúrbios causados pelo alumínio no metabolismo da planta, especialmente na fotossíntese. Lemos Filho (1982) observou, em sorgo, que a taxa fotossintética e os teores de clorofila decresceram em presença de alumínio, resultando em menor produção de matéria seca, notadamente no sistema radicular. Silva (1981) pôde constatar, em *Stylosanthes guyanensis*, que a quantidade de $^{14}\text{CO}_2$ incorporada pelas plantas diminuiu à medida que se elevou o teor de alumínio na solução nutritiva, havendo, concomitantemente, redução na fração de fotoassimilados translocados para as raízes.

Os primeiros sintomas de toxicidade de alumínio manifestaram-se pela inibição do crescimento radicular e pela formação de raízes morfológicamente anormais. Observa-se, por exemplo, que esse elemento afetou adversamente o comprimento da raiz lateral de todos os genótipos, em relação ao controle (Tabela 5). Já com relação ao comprimento da raiz principal, a 'UFV-4' foi a única, em 6 ppm de alumínio, a não diferir significativamente de 100, e a 'Bragg' comportou-se como a mais sensível (Tabela 6).

TABELA 5. Médias do comprimento da raiz lateral, em valores relativos, de seis genótipos de soja, na presença de três níveis de alumínio, no experimento em caixa

Genótipos	Alumínio (ppm)			Médias*
	0	3	6	
Valores relativos (% do controle)				
'Bragg'	(100,00)	81,34**	51,07**	66,20c
UFV 79-55	(100,00)	88,55**	57,64**	73,09abc
UFV 80-65	(100,00)	88,11**	57,08**	72,59abc
'UFV-1'	(100,00)	87,77**	50,95**	69,36bc
'IAC-2'	(100,00)	91,34**	56,31**	73,82ab
'UFV-4'	(100,00)	88,74**	64,00**	76,37a
Médias	(100,00)	87,64**	56,18**	

(*) As médias seguidas de, pelos menos, uma mesma letra não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5%. (**) Essas médias diferem significativamente de 100, pelo teste t, ao nível de 5%.

TABELA 6. Médias do comprimento da raiz principal, em valores relativos, de seis genótipos de soja, na presença de três níveis de alumínio no experimento em caixa

Genótipos	Alumínio (ppm)			Médias*
	0	3	6	
	Valores relativos (% do controle)			
'Bragg'	(100,00)	87,14	57,98**	72,56b
UFV 79-55	(100,00)	91,82	83,64**	87,73a
UFV 80-65	(100,00)	97,83	76,89**	87,36a
'UFV-1'	(100,00)	97,86	74,37**	86,11a
'IAC-2'	(100,00)	102,09	84,60**	93,34a
'UFV-4'	(100,00)	94,12	89,22	91,67a
Médias	(100,00)	95,14	77,78**	

(*) As médias seguidas de, pelos menos, uma mesma letra não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5%. (**) Essas médias diferem significativamente de 100, pelo teste t, ao nível de 5%.

O alumínio limita o crescimento radicular, possivelmente, por afetar o alongamento e a divisão celular (Sampson et alii, 1965; Clarkson, 1969 e Klimashevskii & Dedov, 1976). É comumente aceito que o alumínio afeta a divisão celular por aumentar a estabilidade da dupla hélice, dificultando, portanto, a replicação de DNA na interfase (Morimura & Matsumoto, 1978) e o alongamento celular por reduzir a plasticidade e a elasticidade da parede celular (Klimashevskii & Dedov, 1976). Clarkson (1965) também pôde constatar que, em cebola, após seis—oito horas de tratamento com 10^{-4} M de sulfato de alumínio, o crescimento radicular foi completamente inibido, causando, concomitantemente, drástica redução no aparecimento de figuras mitóticas. Apesar dessa redução, as figuras mitóticas não modificaram sua configuração em presença de alumínio, evidenciando, assim, nenhuma interferência direta desse elemento sobre os mecanismos responsáveis pela formação das fases do ciclo mitótico, como, por exemplo, formação do fuso de separação das cromátides.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDREW, C.S.; JOHNSON, A.D. & SANDLAND, R.L. Effect of aluminium on the growth and chemical composition of some tropical and temperate pasture legumes. *Aust. J. Agric. Res.*, Melbourne, 24:325-6, 1973.
- ARMIGER, W.H.; FOY, C.D.; FLEMING, A.L. & CALDWELL, B.E. Differential tolerance of soybean varieties to an acid soil high in exchangeable aluminium. *Agron. J.*, Madison, 60:67-70, 1968.
- CLARKSON, D.T. The effect of aluminium and some other trivalent metal cations on cell division in the root apices of *Allium cepa*. *Ann. Bot.*, 25:309-15, 1965.
- CLARKSON, D.T. Metabolic aspects of aluminium toxicity and some possible mechanisms for resistance. In: RORISON, I.H. ed. *Ecological aspects for the mineral nutrition of plants*. Oxford, Blackwell Scientific, 1969. p. 381-97.
- FOY, C.D. Effects of aluminum on plant growth. In: CARSON, E.W. ed. *The plant foot and its environment*. Charlottesville, University Press of Virginia, 1974. p. 601-42.
- FOY, C.D.; CHANEY, R.L. & WHITE, M.C. The physiology of metal toxicity in plants. *Ann. Rev. Plant. Physiol.*, Palo Alto, 29:511-66, 1978.
- KLIMASHEVSKII, E.L. & DEDOV, V.M. Localization of the mechanism of growth-inhibiting action of Al^{3+} in elongating cell walls. *Sov. Plant Physiol.*, 28:1040-6, 1976.
- LAFEVER, H.N.; CAMPBELL, L.G. & FOY, C.D. Differential response of wheat cultivars to Al. *Agron. J.*, Madison, 65:563-8, 1971.
- LEMOES FILHO, J.P. Efeito do alumínio sobre os teores de alguns elementos minerais, sobre a fotossíntese e sobre a atividade de certas oxidasas em sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench). Viçosa, UFV. Imprensa Universitária, 1982. 46 p. Tese Mestrado.
- MALAVOLTA, E.; SARRUGE, J.R. & BITTENCOURT, V.C. Toxidez de alumínio e manganês. In: SIMPÓSIO SOBRE O CERRADO, 4, Brasília, DF., 1976. Belo Horizonte, Ed. Itatiaia, 1977. p. 275-301.
- MORIMURA, S. & MATSUMOTO, H. Effect of aluminium on some properties and template activity of purified pea DNA. *Plant Cell Physiol.*, Tóquio, 19:429-36, 1978.
- MUGWIRA, L.M.; ELGAWARY, S.M. & PATEL, K.I. Differential tolerance of triticale, wheat, rye and barley to aluminium in nutrient solution. *Agron. J.*, Madison, 68:782-7, 1976.
- OLMOS, J.I.L. & CAMARGO, M.M. Ocorrência de alumínio tóxico nos solos do Brasil, sua caracterização e distribuição. *Ci. Cult.*, São Paulo, 28:171-80, 1976.
- RANZANI, G. Solos do cerrado no Brasil. In: FERRI, M.G. ed. *Simpósio sobre o Cerrado*. São Paulo, Ed. USP., 1971. p. 26-43.

RHUE, R.D. Differential aluminum tolerance in crop plants. In: MUSSEL, H. & STAPLES, R. ed. **Stress physiology in crop plants**. New York, Cornell University, 1979. p. 61-80.

SAMPSON, M.; CLARKSON, D.T. & DAVIES, D.D. DNA synthesis in aluminum-treated roots of barley. **Science**, Washington, **148**:1476-7, 1965.

SILVA, M.A.P. **A translocação de assimilados e a fixação de nitrogênio em plantas de *Stylosanthes guianensis* (Aubl.) SW. submetidas a diferentes níveis de alumínio**. Viçosa, UFV., Imprensa Universitária, 1981. 30 p. Tese Mestrado.

**AValiação DO EFEITO DA CALAGEM E DA ADUBAÇÃO FOSFATADA
NA SOJA EM LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO
SOB VEGETAÇÃO DE CERRADO**

J.L.R. Cordeiro¹

E.R. Gomes²

C.A.C. Veloso³

J.F. Ribeiro⁴

RESUMO — Durante os anos de 1982 e 1983 foram instalados dois experimentos visando determinar doses econômicas de calcário e fósforo e verificar os efeitos residuais sobre as características químicas em Latossolo Vermelho-Amarelo álico (LVa), fase arenosa, ocorrente nas chapadas do município de Brejo, região do Baixo Parnaíba, localizada a 3°31' lat. S. sob vegetação de Cerrado. O delineamento experimental foi de blocos ao acaso com três repetições, ficando nas parcelas 0 - 0,75 - 1,5 - 2,25 e 3,0 vezes a recomendação de calagem (1,7t/ha) e, nas subparcelas, 0 - 40 - 80 e 160kg/ha de P_2O_5 na forma de superfosfato triplo. Foram usados 60kg/ha de K_2O na forma de cloreto de potássio. A cultivar Tropical foi semeada no espaçamento de 0,50m, com densidade de 20 a 25 sementes inoculadas por metro linear. Concluiu-se que: (a) no primeiro ano as doses de calcário e a interação calcário x fósforo não influíram significativamente no rendimento de grãos e na altura de planta; (b) no segundo ano, houve efeito significativo no rendimento, com a interação Ca x P entre doses de calcário e fósforo.

¹Engenheiro-Agrônomo, Pesquisador, EMAPA/UEPAR-Brejo. Caixa Postal 176.

²Engenheiro-Agrônomo, Pesquisador, EMAPA/UEPAR-Bacabal. Caixa Postal 12.

³Engenheiro-Agrônomo, Pesquisador, EMBRAPA/EMAPA. Caixa Postal 176. São Luís (MA).

⁴Químico Industrial, Pesquisador, EMAPA. Caixa Postal 176. São Luís (MA).

EVALUATION OF LIME AND PHOSPHORUS APPLICATION IN SOYBEANS IN CERRADO SOIL

ABSTRACT – Two experiments were carried out during 1982 and 1983 to establish the economic rates of lime and phosphorus, and to study its residual effects on a LVa soil, sandy phase under savanna vegetation, which occurs in the plateau of Brejo at the region of the low Parnaíba river, State of Maranhão, Brazil. The experiments were in a randomized complete block design with three replications. Liming rates (0; 0.75; 1.5; 2.25 and 3.0 times the recommended rate 1.7t/ha) were in the main plots, while phosphorus rates (0, 40, 80 and 160kg of P_2O_5 /ha) were in the split-plots. *Rhizobia* inoculated seeds of the cultivar Tropical were planted in 0.5m spaced rows at a density of 20-25 seeds per linear meter. The main conclusions were: a) in the first year, yield and plant height were not affected by liming rates, but phosphorus fertilizations augmented plant height and increased yields up to 335%; b) in the second year, the highest yields were obtained with the biggest liming rate at the lowest phosphorus, and with medium liming rates at the highest phosphorus level.

INTRODUÇÃO

O Maranhão possui 98.000km² com característica de Cerrado, representando 30% da área do Estado. A região do Baixo Parnaíba dispõe de uma área de 10.657km², conforme Comissão Estadual de Planejamento Agrícola (1976).

Os solos de Cerrados têm baixa fertilidade natural com índice de pH abaixo de 5,5. Em 85% da área, ocorre teor insuficiente de $Ca^{2+} + Mg^{2+}$ e fósforo disponível, saturação de bases inferior a 50% (Silva & Ribeiro, 1973, e Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 1980).

Barbo & Fabrício (1982) avaliaram o efeito da interação calcário x fósforo em Latossolo Roxo distrófico e concluíram que houve acréscimos nos teores de cálcio e magnésio e nos valores de pH pelo emprego da calagem, bem como redução do alumínio trocável e percentagem de saturação de alumínio. Garza et alii (1972) descreveram o efeito modificador do Ca sobre os sintomas de toxicidade de P. Alta concentração de Ca (320 ppm) agravou os sintomas e elevou o conteúdo de P das cultivares sensíveis. Cordeiro (1979) verificou que a exigência nutricional de P era de 30kg de P_2O_5 para uma produção de 3.000kg/ha de sementes.

Goepfert et alii (1969); Grimm et alii (1972) e Vidor et alii (1972) observaram a possibilidade de reduzir a quantidade de fósforo, aumentando a dose de calcário, para a obtenção de um mesmo rendimento, nos solos com efeito significativo da interação fósforo x calagem sobre a produção.

Mascarenhas et alii (1981) concluíram que houve um aumento gradual na

produção de soja de 47, 67, 68 e 74% com a aplicação de 2, 4, 6 e 8t/ha de calcário dolomítico e adubação na linha de 400kg/ha da fórmula 0-20-10, e boa recuperação do Ca^{2+} e Mg^{2+} aplicados mediante calagem.

Palhano et alii (1981), estudando o efeito de níveis de calcário sobre o rendimento de soja, verificaram que as doses recomendadas pelo método Al x 2, em LRd e LBa não foram suficientes para eliminar o alumínio trocável. Não ocorreu vantagem na produção com a calagem recomendada pelo método SMP, porém houve eliminação total do alumínio trocável.

O trabalho teve como objetivos determinar as doses ótimas de calcário e fósforo para a cultura da soja, verificar a interação existente entre os fatores P x Ca e o efeito da calagem e do fósforo nas características químicas do solo.

MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho foi desenvolvido na UEPAR/Brejo, Estado do Maranhão, situada a 26m de altitude e 3°31'00" de latitude sul. O clima da região é do tipo AW, tropical úmido, com estação chuvosa no verão e seca no inverno, temperatura média 27°C, sendo o período menos quente do ano janeiro-julho, a mínima absoluta 19,8°C e, a máxima, 34°C. A precipitação média anual é de 1.567mm e a estação chuvosa vai de dezembro a junho. A classificação do solo, conforme Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (1980), é Latossolo Vermelho-Amarelo álico (LVa).

O delineamento experimental usado foi de blocos ao acaso com parcelas subdivididas com três repetições. Nas parcelas foram colocados cinco níveis de calcário calcítico e nas subparcelas, quatro níveis de fósforo. Os tratamentos constam da Tabela 1.

TABELA 1. Níveis de calcário e fósforo dos tratamentos

Calcário t/ha	P ₂ O ₅ kg/ha
C ₀ - 0	P ₀ - 0
C ₁ - 1,28	P ₁ - 40
C ₂ - 2,56	P ₂ - 80
C ₃ - 3,84	P ₃ - 160
C ₄ - 5,12	

Os resultados médios de três repetições da análise química do solo, do ensaio de determinação de níveis de P x Ca, em Brejo-MA, no ano de 1982, encontram-se nas Tabelas 2 e 3.

TABELA 2. Resultados de análise química de solo a 0-20cm de profundidade do ensaio realizado em Brejo (MA), 1982

Tratamentos	pH	Al ³⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	P	K
		meq/100ml			ppm	
Ca ₁ P ₁	3,90	0,67	0,80	0,63	2,33	32
P ₂	3,97	0,77	0,93	0,53	3,00	26
P ₃	3,87	0,73	0,87	0,70	2,67	35
P ₄	4,13	0,70	0,67	0,67	2,33	37
\bar{X}	3,97	0,72	0,82	0,63	2,58	32
Ca ₂ P ₁	4,03	0,63	1,07	0,47	2,67	33
P ₂	4,37	0,63	0,67	0,47	3,33	32
P ₃	4,13	0,77	1,10	0,50	3,67	33
P ₄	3,93	0,77	1,07	0,63	2,67	46
\bar{X}	4,12	0,70	0,98	0,52	3,08	36
Ca ₃ P ₁	4,40	0,60	1,10	0,83	3,50	30
P ₂	4,20	0,60	1,00	0,67	2,67	37
P ₃	4,03	0,60	0,85	0,60	3,50	41
P ₄	4,13	0,70	0,87	0,60	2,67	36
\bar{X}	4,19	0,62	0,96	0,68	3,08	36
Ca ₄ P ₁	3,85	0,73	0,83	0,67	3,50	42
P ₂	4,17	0,73	1,33	0,47	4,67	45
P ₃	4,20	0,57	1,00	0,80	4,33	40
P ₄	3,00	0,73	1,93	0,50	2,67	33
\bar{X}	3,80	0,69	1,27	0,61	3,79	40
Ca ₅ P ₁	4,03	0,70	2,33	1,23	3,00	31
P ₂	4,17	0,70	1,07	0,67	3,00	42
P ₃	4,20	0,50	1,33	0,90	3,00	30
P ₄	4,20	1,40	1,33	0,93	2,67	27
\bar{X}	4,15	0,58	1,38	0,93	2,92	32

FONTE: Laboratório de Fertilidade de Solo - EMBRAPA.

TABELA 3. Resultados de análise química de solo a 20-40cm de profundidade do ensaio realizado em Brejo (MA), 1982

Tratamentos	pH	Al ³⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	P	K
		meq/100ml			ppm	
Ca ₁ P ₁	4,1	0,6	0,5	0,7	2	22,7
P ₂	4,9	0,5	0,6	0,5	2	25,0
P ₃	4,6	0,4	0,3	0,3	2	20,3
P ₄	4,6	0,5	0,4	0,8	2	26,3
Ca ₂ P ₁	4,8	0,5	0,6	0,6	2	33,0
P ₂	4,1	0,7	0,2	0,6	2	27,7
P ₃	4,8	0,4	0,5	0,6	2	38,0
P ₄	4,3	0,5	0,4	0,6	3	29,0
Ca ₃ P ₁	4,2	0,4	0,7	0,7	2	34,7
P ₂	4,2	0,5	0,5	0,5	2	27,7
P ₃	5,1	0,4	0,6	0,6	2	26,7
P ₄	4,3	0,5	0,7	0,5	2	29,7
Ca ₄ P ₁	4,8	0,4	0,5	0,8	3	46,3
P ₂	4,7	0,5	0,4	0,7	2	30,3
P ₃	4,5	0,5	0,8	0,7	3	34,7
P ₄	4,3	0,5	0,3	0,7	2	27,7
Ca ₅ P ₁	4,6	0,3	0,3	0,5	3	28,7
P ₂	4,5	0,5	0,7	0,4	3	33,7
P ₃	4,8	0,5	0,7	0,9	2	26,7
P ₄	4,3	0,3	0,5	0,8	3	29,7

FONTE: Laboratório de Fertilidade de Solo - EMAPA-MA.

A recomendação da calagem foi baseada na análise de solo nos teores de Al³⁺, Ca²⁺ e Mg²⁺, com a fórmula $2 \times \text{Al}^{3+} + 2 \cdot (\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+})$. O calcário foi aplicado no início de janeiro de 1982. A fonte de fósforo usada no sulco de plantio foi superfosfato triplo, mais 60kg/ha de K₂O sob a forma de cloreto de potássio.

O preparo do solo constou de uma aração e duas gradagens. O plantio foi feito em 29/1/82 e em 3/2/83, com a cultivar Tropical, em linhas espaçadas de 0,50m com uma densidade de 20 a 25 sementes inoculadas com *Rhizobium japo-*

TABELA 4. Altura da planta e de inserção da primeira vagem do ensaio de "Efeito de Fósforo e Calagem na Região de Cerrados", Brejo (MA), nos anos agrícolas 1981/82 e 1982/83

Tratamentos	1981/82		1982/83	
	Planta	Inserção	Planta	Inserção
Níveis de P_2O_5				
0	34,5 c	15 a	37	19 a
40	48,2 b	14 a	54	16 a
80	53,3 ab	15 a	56	16 a
160	54,8 a	16 a	63	17 a
Média geral	47,70	15,00	52,5	17
CV % Parcela	10,50	10,01	—	—
CV % Subparcela	11,95	15,09	—	—
DMS 5% (Duncan)	5,68	—	—	—

(*) Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Duncan a 5%.

TABELA 5. Rendimento de grãos da interação calcário x fósforo, Brejo (MA), 1981/82

Níveis de P_2O_5	Níveis de Calagem					\bar{X}
	Ca ₀	Ca ₁	Ca ₂	Ca ₃	Ca ₄	
	kg/ha					
0	403 ^a	491	304	606	826	526 c
40	1.435	2.210	1.493	1.829	1.780	1.749 b
80	1.415	1.912	1.833	1.970	2.038	1.834 b
160	2.048	2.663	2.196	2.218	2.331	2.291 a
\bar{X}	1.325 a	1.819 a	1.456 a	1.656 a	1.744 a	

(^a) Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Duncan a 5%.

nicum, na proporção de 1kg de inoculante para 60kg de sementes. A parcela tinha área total de 114m² (6m x 19m) e, a subparcela, 24m² (6m x 4m), ficando para área útil desta 8m² (4m x 2m), pela eliminação de quatro linhas laterais e 1m em cada extremidade.

Os traços culturais constaram de duas capinas.

A colheita foi realizada quando as plantas apresentaram as folhas caídas e 95% das vagens secas. Na avaliação dos resultados foram considerados: altura de planta e inserção da vagem na média de sete plantas na área útil, rendimento de grãos a 13% de umidade; análise de solo antes e após a colheita, determinando-se os valores de pH, P, K, Al, Ca e Mg, N e C, análise de tecido foliar para obter os teores de N, P, K, Ca, Mg, Zn, Mn, Fe e Cu, realizada no início da floração na quarta folhas trifoliolada. Os resultados foram submetidos à análise de variância para cada variável medida, de regressão e correlação entre os diversos fatores.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No primeiro ano (1982), a análise de variância, para rendimento de grãos e altura de planta, evidenciou efeito significativo ao nível de 1%, entre os diversos níveis de fósforo colocados no solo. Foi aceita a hipótese de que, variando os níveis de adubação de manutenção com fósforo, há uma variação, no mesmo sentido, na altura da planta e no rendimento de grão. Os níveis de calcário e a interação calcário x fósforo não apresentaram diferença significativa para rendimento de grão, altura de planta e inserção da primeira vagem, conforme Tabelas 4 e 5. É evidente também na dose mais baixa de fósforo (40kg) que há uma resposta à aplicação de calcário até 1,28t/ha, mesmo a interação não sendo significativa.

TABELA 6. Rendimento de grãos da interação calcário x fósforo, Brejo (MA), 1982/83

Níveis de P ₂ O ₅	Níveis de Calagem					\bar{X}
	Ca ₀	Ca ₁	Ca ₂	Ca ₃	Ca ₄	
	kg/ha					
0	300 bB ^a	530 cb	451 dB	427 cB	1.290 bA	600
40	1.652 aA	1.850 bA	1.366 cA	1.946 bA	1.738 abA	1.710
80	1.598 aA	2.045 abA	2.103 bA	1.862 bA	2.092 aA	1.940
160	2.122 aAB	2.516 aA	2.763 aA	2.848 aA	1.608 abB	2.299
\bar{X}	1.418	1.735	1.671	1.680	1.682	

(^a) Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Duncan a 5%.

TABELA 7. Resultados de análise de tecido dos elementos P, K, Ca e Mg do ensaio de calagem x fósforo em Brejo (MA), 1982

Tratamentos		P	K	Ca	Mg
		%			
Ca ₁	P ₁	0,16	1,28	0,69	0,48
	P ₂	0,17	1,68	0,64	0,45
	P ₃	0,21	1,52	0,65	0,37
	P ₄	0,23	1,52	0,45	0,43
		0,19	1,5	0,61	0,43
Ca ₂	P ₁	0,11	1,20	0,75	0,59
	P ₂	0,18	1,60	0,81	0,69
	P ₃	0,21	1,44	0,74	0,62
	P ₄	0,24	1,52	0,90	0,76
		0,18	1,4	0,80	0,66
Ca ₃	P ₁	0,16	1,28	0,64	0,43
	P ₂	0,12	1,21	0,41	0,29
	P ₃	0,17	1,60	0,43	0,40
	P ₄	0,18	1,21	0,44	0,38
		0,16	1,32	0,48	0,38
Ca ₄	P ₁	0,09	0,86	0,11	0,22
	P ₂	0,08	0,77	0,10	0,25
	P ₃	0,12	0,93	0,30	0,33
	P ₄	0,14	1,05	0,30	0,35
		0,11	0,90	0,20	0,29
Ca ₅	P ₁	0,11	1,02	0,54	0,42
	P ₂	0,12	0,92	0,29	0,29
	P ₃	0,15	0,90	0,37	0,32
	P ₄	0,12	0,82	0,29	0,27
		0,12	0,91	0,37	0,32

FONTE: Laboratório de solos e nutrição mineral da EMBRAPA-CNPS, 1982.

TABELA 8. Resultados de análise de tecido dos elementos N, P, K, Ca, Mg, Zn, Mn, Fe e Cu do ensaio de calagem x fósforo em Brejo (MA), 1982

Tratamentos	N	P	K	Ca	Mg	Zn	Mn	Fe	Cu
			(%)						
							(ppm)		
Ca ₁ P ₁	3,38	0,12	0,88	0,57	0,51	66,67	67,7	186	4,3
P ₂	3,71	0,17	0,72	0,71	0,57	52,67	80,7	120	4,0
P ₃	3,69	0,20	0,80	0,74	0,53	48,33	63,3	104	3,6
P ₄	4,05	0,24	0,72	0,86	0,54	36,33	74,3	124	3,6
\bar{X}	3,71	0,18	0,78	0,72	0,54	51,00	71,5	134	3,9
Ca ₂ P ₁	3,19	0,10	0,96	0,59	0,51	49,67	63,0	210	4,7
P ₂	3,81	0,18	0,80	0,79	0,50	61,67	63,7	114	3,6
P ₃	3,92	0,19	0,88	0,73	0,42	49,33	68,3	102	3,0
P ₄	4,14	0,24	0,80	0,94	0,55	47,67	75,0	96	2,7
\bar{X}	3,76	0,18	0,86	0,76	0,50	52,08	67,5	130	3,5
Ca ₃ P ₁	3,73	0,11	0,88	0,65	0,51	67,00	82,3	160	5,0
P ₂	3,56	0,13	0,80	0,62	0,45	38,00	68,0	100	3,0
P ₃	3,89	0,21	0,72	0,93	0,56	47,33	79,3	116	3,3
P ₄	3,82	0,23	0,80	1,02	0,58	44,67	88,7	104	3,3
\bar{X}	3,75	0,17	0,80	0,80	0,52	49,25	79,6	120	3,6
Ca ₄ P ₁	3,52	0,12	0,80	0,85	0,55	62,30	95,0	159	5,5
P ₂	3,76	0,17	0,88	0,78	0,47	47,00	54,0	139	5,3
P ₃	3,95	0,20	0,80	0,91	0,55	48,00	70,0	129	4,7
P ₄	4,21	0,26	0,80	1,02	0,57	46,00	83,0	116	4,3
\bar{X}	3,86	0,19	0,82	0,89	0,54	50,80	75,5	136	5,0
Ca ₅ P ₁	3,84	0,19	0,88	0,96	0,64	35,00	56,3	156	4,3
P ₂	3,66	0,17	0,88	0,79	0,54	46,00	61,0	112	6,3
P ₃	3,84	0,23	0,72	1,06	0,68	35,33	53,0	108	5,0
P ₄	4,22	0,28	0,80	1,04	0,66	26,67	60,3	118	4,0
\bar{X}	3,89	0,22	0,82	0,96	0,63	35,75	57,6	124	4,9

FONTE: Laboratório de solos e nutrição mineral da EMBRAPA-CNPS, 1983.

No segundo ano (1983), a análise de variância indicou diferença significativa entre os diversos níveis de P e da interação calcário x fósforo, concordando com Barbo & Fabricio (1981). Houve efeito linear dos níveis de fósforo sobre a produção de grãos em todas as doses de calcário, em ambos os anos, indicando que a dose de 160kg de P_2O_5 por hectare foi baixa para atingir produções máximas (Tabelas 5 e 6). Verifica-se que as respostas à aplicação de fósforo foram bem mais acentuadas, em qualquer dose de calcário, do que as respostas de calcário dentro de cada dose de fósforo. Isso indica que há uma grande resposta a fósforo nesse tipo de solo estudado. Entretanto, pela análise química desse solo (Tabela 2), nota-se que os valores de Ca, Mg e pH foram baixos e, os de Al, altos. Por isso, esperava-se maior resposta ao calcário do que foi obtido.

A análise de tecido foliar em 1982 indica que o teor de P e K foi baixo. O Ca e o Mg apresentaram teor médio, conforme Tabela 7.

Em 1983, de acordo com a Tabela 8, os macronutrientes N, P e K tiveram teor baixo, enquanto para Ca e Mg o teor foi médio, talvez em vista da calagem. O teor de Zn foi alto nos níveis baixos de P, diminuindo nos níveis maiores de Ca. O teor de Mn e Fe foram médios.

Verifica-se, na Tabela 8, que, variando os níveis de calagem, a partir do segundo ano de cultivo, há variação no mesmo sentido nos teores de Ca do tecido foliar. Variando os níveis de P, há variação no mesmo sentido nos teores de N, P, Ca e Mg. O teor de Zn, Fe e Cu decresceu com os níveis crescentes de P.

CONCLUSÕES

Nas condições em que foram executados os trabalhos, concluiu-se o seguinte:

- Em solo LVa (Latossolo Vermelho-Amarelo) de primeiro ano de cultivo, as doses de calcário e a interação calcário x fósforo não influíram no rendimento de grãos e na altura de planta. No segundo ano, houve efeito significativo positivo da interação Ca x P;

- Ocorreu aumento, no mesmo sentido, no rendimento de grãos e altura de planta, com o uso crescente de níveis de fósforo;

- Houve efeito linear dos níveis de fósforo sobre o rendimento de grãos de soja.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARBO, C.V.S. & FABRÍCIO, A.C. Efeito da interação calcário x fósforo sobre o rendimento da soja nas características químicas dos solos da região da grande Dourados. In: SEMI-

SEMINÁRIO NACIONAL DE PESQUISA DE SOJA, 2, Brasília, DF, 1981. Anais... Londrina, EMBRAPA-CNPS, 1982, v. 2, p.605-16.

CORDEIRO, D.S.; SFREDO, G.J.; BORKERT, C.M.; SARRUGE, J.R.; PALHANO, J.B. & CAMPO, R.J. Calagem, adubação e nutrição mineral. In: EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Soja, Londrina, PR. Ecologia, manejo e adubação da soja, Londrina, 1979. p. 19-62 (EMBRAPA-CNPS. Circular Técnica, 2)

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos, Rio de Janeiro, RJ. Estudo expedito de solos no Estado do Maranhão para fins de classificação, correlação e legenda preliminar. Rio de Janeiro, 1980. 220p. (Brasil, SUDENE-DRN. Série Recursos de Solos, 13) (EMBRAPA-SNLCS. Boletim Técnico, 61)

GARZA, A.; DUNLEAVY, J.N. & HAWAY, J.J. Relation of calcium nutrition and bacterial populations on soybean roots to leaf chlorosis. Iowa St. J. Sci. 46:369-74, 1972.

GOEPFERT, C.F. & FREIRE, J.R.J. Efeito da calagem e do fósforo em soja. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DO SOLO, 12, Curitiba, PR, 1969. Anais. . . Rio de Janeiro, 1971.

GOMES, F.P. Curso de estatística experimental. 8.ed. Piracicaba, Nobel, 1978. 430p.

GRIMM, S.S. & ELTZ, F.L. Algumas considerações sobre a relação cálcio x fósforo na rotação trigo-soja, no oxissolo Passo Fundo. Porto Alegre, UFRGS, 1972.

MASCARENHAS, H.A.A.; QUAGGIO, J.A.; HIROCE, R.; BRAGA, N.P.; MIRANDA de, M.A.C. & TEIXEIRA, S.P.F. Respostas da soja (*Glycine max* (L.) Merrill) à aplicação de doses de calcário em solo Latossolo Roxo distrófico de Cerrado I. Efeito imediato. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE PESQUISA DE SOJA, 1, Brasília, DF, 1981. Anais. . . Londrina, EMBRAPA-CNPS, 1982. v. 2. p.742-51.

PALHANO, J.B.; CAMPO, R.J.; SFREDO, G.J.; BORKERT, C.M. & CORDEIRO, D.S. Efeito de níveis de calcário sobre o rendimento da soja. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE PESQUISA DE SOJA, 2, Brasília, 1981. Anais. . . Londrina, EMBRAPA-CNPS, 1982. v. 2. p.617-24.

SILVA, J.C. de A. & RIBEIRO, J.F. Contribuição ao estudo da fertilidade dos solos da região Cerrado do Maranhão. São Luiz, Secretaria da Agricultura, 1973. 23p. Trabalho apresentado no XIV Congresso Brasileiro de Ciência do Solo, Santa Maria, RS, jul. 1973.

VIDOR, C. & FREIRE, J.R.J. Relação de substituição entre calcário e fósforo aplicados ao solo na cultura da soja (*Glycine max* (L.) Merrill). Agron. sulriogr., Porto Alegre, 8(2): :187-93, 1972.

**COMPORTAMENTO DE DEZESSETE GENÓTIPOS DE SOJA,
EM TRÊS DIFERENTES NÍVEIS DE FERTILIDADE DO SOLO
SOB VEGETAÇÃO DE CERRADO**

N.E. Arantes¹
R.T. Tanaka¹
A.M. de Rezende¹

RESUMO – Realizou-se este trabalho em Uberaba (MG) com a finalidade de estudar o comportamento de dezessete genótipos de soja, em diferentes níveis de fertilidade do solo, e identificar as possíveis interações de genótipos ambientes para produção de grãos e altura da planta. Durante dois anos (1980/81 e 1981/82), em três níveis de fertilidade do solo (baixo, médio e alto), avaliaram-se os genótipos 'Bossier', 'Cristalina', 'Doko', 'IAC-2', 'IAC-5', 'IAC-8', 'Numbaira', 'Santa Rosa', 'UFV-1', 'UFV-2', 'UFV-4', 'IAC-6', J-289, Lo 75-2763, 'UFV-Araguaia', UFV 77-10 e UFV 77-12, sendo os onze primeiros recomendados para Minas Gerais. Usou-se um Latossolo Vermelho-Amarelo, fase cerrado, recém-desbravado e de baixa fertilidade natural. Os níveis de fertilidade médio e alto foram obtidos pela adição de calcário e fertilizantes. A análise estatística mostrou que os efeitos de genótipos, níveis de fertilidade e anos foram significativos, bem como as interações níveis x anos e genótipos x anos. Tanto para rendimento de grãos como para altura da planta, os níveis de fertilidade médio e alto não diferiram estatisticamente entre si, porém foram superiores ao nível baixo. Entre as cultivares recomendadas para Minas Gerais, apenas Cristalina, Doko, IAC-2, IAC-5, IAC-8 e UFV-4 apresentaram altura de planta compatível com a colheita mecânica ao nível de fertilidade baixo. 'Cristalina' foi a mais produtiva, não diferindo estatisticamente das cultivares Numbaira, UFV-Araguaia, UFV-1, Doko e IAC-6 e da linhagem Lo 75-2768.

**PERFORMANCE OF SEVENTEEN SOYBEAN GENOTYPES GROWN
AT THREE DIFFERENT LEVELS OF SOIL FERTILITY UNDER
"CERRADO" CONDITIONS**

ABSTRACT – An experiment was carried out, in Uberaba, Minas Gerais State, Brazil, with the objectives of studying the behavior of seventeen soybean genotypes

¹ Engenheiro-Agrônomo, Pesquisador, EPAMIG/CRTP. Caixa Postal 351. 38100 - Uberaba (MG).

at different levels of soil fertility and also of identifying the possible genotypes x environment interactions, for yield and plant height. During two years (1980/81 and 1981/82) the genotypes 'Bossier', 'Cristalina', 'Doko', 'IAC-2', 'IAC-5', 'IAC-8', 'Numbaira', 'Santa Rosa', 'UFV-1', 'UFV-2', 'UFV-4', 'IAC-6', J-289, Lo 75-2768, 'UFV-Araguaia', UFV 77-10 and UFV 77-12, were evaluated at three levels of soil fertility (low, medium and high). The first eleven cultivars are commonly recommended for Minas Gerais State. The soil was a Red Yellow Latosol, "fase cerrado", newly cultivated and of low natural fertility. The fertility levels of 'medium' and 'high' were obtained with the addition of limestone and fertilizers. The statistical analysis showed the effects of genotypes, fertility level and years were significant, as well as the interactions fertility level x year and genotype x year. Yield and plant height were not significantly different among cultivars when plants were grown at the 'medium' or high fertility levels, although those traits had greater values at such levels than at the "low level". Among the cultivars recommended for the State, only Cristalina, Doko, IAC-2, IAC-5, IAC-8 and UFV-4 showed proper plant height for mechanical harvest at the lower fertility level. The cultivar Cristalina presented the height yield, followed by 'Numbaira', 'UFV-Araguaia', UFV-1, 'Doko', Lo 75-2768 and 'IAC-6'.

INTRODUÇÃO

Trabalhos de melhoramento genético de soja indicam que é possível selecionar genótipos com elevada produtividade e boas características agronômicas, adaptadas aos diferentes tipos de solo predominantes em Minas Gerais.

Os solos de cerrado, caracterizados, entre outros, pela baixa fertilidade natural, ocupam cerca de 53% da superfície total do Estado de Minas Gerais. Com o desbravamento e sucessivos cultivos, tais solos, desde que convenientemente manejados, tornam-se gradativamente mais férteis, possibilitando a existência dos mais variados níveis de fertilidade (Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais 1977, 1978), Trabalhos realizados por Lima et alii (1974) e Rolim (1977) indicaram diferenças no comportamento de variedades de soja quanto à resposta à adubação.

Em Minas Gerais, os ensaios finais de avaliação de linhagens são realizados propositalmente em locais que apresentam variação natural da fertilidade do solo. Entretanto, as diferenças climáticas de um local para outro, especialmente a distribuição de chuvas e a temperatura do ar, dificultam a obtenção de informações mais precisas a respeito da interação genótipo x ambiente.

Procurou-se, portanto, através deste trabalho, determinar os melhores genótipos para diferentes níveis de fertilidade do solo e estudar as possíveis interações entre genótipos e ambientes para produção de grãos e altura da planta de soja.

MATERIAL E MÉTODOS

Dezessete genótipos de soja ('Bossier', 'Cristalina', 'Doko', 'IAC-2', 'IAC-5', 'IAC-6', 'IAC-8', J-289, Lo 75-2768, 'Numbaíra', 'Santa Rosa', 'UFV-Araguaia', 'UFV-1', 'UFV-2', 'UFV-4', UFV-77-10 e UFV 77-12) foram estudados em três níveis de fertilidade do solo, denominados baixo (N_1), médio (N_2) e alto (N_3).

O trabalho foi realizado durante os anos agrícolas de 1980/81 e 1981/82, na Fazenda Experimental da EPAMIG, em Uberaba (MG), que se encontra na latitude de 19°45' sul e altitude de 750 metros. A área escolhida foi um solo sob vegetação de cerrado, de baixa fertilidade natural, classificado como Latossolo Vermelho-Amarelo, cujo desmatamento foi realizado em julho de 1980. As características químicas do solo, por ocasião da instalação do experimento, bem como das amostras coletadas após a colheita da soja, são apresentadas na Tabela 1.

TABELA 1. Resultados das análises químicas das amostras de solos, antes da implantação do experimento e após os dois anos de cultivo de soja

Características químicas	Profundidade da amostra (cm)	Antes dos cultivos ^a	Após os cultivos ^b		
			N_1	N_2	N_3
pH em água	0-20	5,8	5,2	5,6	5,9
	20-40	—	5,2	5,7	5,8
A e mg/100cm ³	0-20	0,2	0,1	—	—
	20-40	—	—	—	—
Ca + Mg e mg/100cm ³ (^c)	0-20	0,8	1,0	1,5	2,2
	20-40	—	1,2	1,6	1,8
P ppm	0-20	1,0	1,1	2,1	2,5
	20-40	—	0,8	1,0	1,7
K ppm	0-20	5,3	25,6	31,3	42,2
	20-40	—	23,5	29,7	39,1

(^a) Análise efetuada no laboratório do CIAP. Contagem (MG).

(^b) Análise efetuada no laboratório da Faculdade de Zootecnia de Uberaba (MG).

(^c) As análises de rotina não fornecem os valores de Ca e Mg separadamente.

Os níveis de fertilidade médio e alto foram obtidos pela aplicação de calcário e fertilizantes, nas dosagens indicadas na Tabela 2.

TABELA 2. Doses de calcário e fertilizantes aplicados nos três níveis, durante os dois anos de estudo. Uberaba (MG)

Anos	Níveis		
	Baixo (N ₁)	Médio (N ₂)	Alto (N ₃)
	kg/ha		
Calcário	—	1.600	3.200
P ₂ O ₅	60	120	240
K ₂ O	—	50	100
Calcário	—	—	—
P ₂ O ₅	30	60	120
K ₂ O	20	40	80

Foi utilizado calcário calcítico, com PRNT corrigido para 100%, uma vez que não havia calcário dolomítico na região. As fontes de P₂O₅ e K₂O foram superfosfato simples e cloreto de potássio respectivamente. A adubação no primeiro ano foi feita a lanço e, no segundo ano, no sulco.

Usou-se o delineamento experimental de blocos ao acaso, com sorteio sistematizado em parcelas subdivididas, com três repetições. Os níveis de fertilidade do solo (baixo, médio e alto) constituíram as parcelas e, os genótipos, as subparcelas. Estas foram compostas por três fileiras de 5m de comprimento espaçadas de 0,5m, com uma densidade aproximada de 24 plantas por metro linear. Na ocasião da colheita, foi eliminado 0,5m nas extremidades. No sorteio dos genótipos, foi feita uma restrição de tal modo que os tratamentos adjacentes não apresentassem diferença de ciclo superior a 15 dias e que a altura da planta não ultrapassasse aproximadamente uma vez e meia a altura do genótipo de menor porte. Todo experimento foi protegido por duas fileiras de bordadura.

Nos dois anos de estudo, as sementes foram inoculadas com *Rhizobium japonicum* e os tratamentos culturais foram os rotineiros para a cultura, compreendendo capinas, tratamentos fitossanitários etc.

No primeiro ano, a semeadura foi realizada em 10/11/80 e, no segundo, em 30/11/81. O atraso na semeadura do segundo ano foi devido à falta de umidade adequada próxima de 15 de novembro, conforme Tabela 3.

TABELA 3. Distribuição das chuvas cada decêndio, nos anos agrícolas 1980/81 e 1981/82, em Uberaba (MG)^a

Ano agrícola	Decêndio	Meses					
		Nov.	Dez.	Jan.	Fev.	M.º	Abr.
		mm					
1980/81	1.º	36,8	169,7	83,9	76,7	135,2	18,4
	2.º	79,5	23,5	123,3	24,0	48,9	2,0
	3.º	25,7	150,1	49,1	0,2	108,9	87,2
	Total	142,0	343,3	256,3	100,9	293,0	197,6
1981/82	1.º	143,2	237,3	134,0	108,6	123,4	18,2
	2.º	28,0	61,4	77,6	0,6	66,2	53,8
	3.º	12,4	98,1	114,4	29,4	124,8	0,0
	Total	183,6	396,8	326,0	138,6	314,4	72,0

^a) Dados fornecidos pela Estação Climatológica Principal de Uberaba (MG).

Foram colhidos dados sobre rendimento de grãos (kg/ha), altura da planta e da inserção da primeira vagem (cm), "stand" final, grau de acamamento e datas de florescimento e maturação. Os dados de produção de grãos e altura da planta foram analisados estatisticamente, mediante emprego da análise de variância, sendo verificada a significância pelo teste de F. Para comparação das médias, foi aplicado o teste de Tukey, ao nível de 5% nos casos em que F se mostrou significativo, seguindo-se, para as análises, as instruções de Gomes (1970).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As análises de variância para rendimento de grãos e altura de planta indicaram que houve efeito para níveis de fertilidade e genótipos. A elevada desuniformidade observada na área, fato comum nos solos de cerrado recém-desbravados, contribuiu para a obtenção de valores altos do coeficiente de variação (entre 11,11 e 26,14%), dificultando determinar diferenças entre os tratamentos. Somente em 1980/81 a interação de níveis de fertilidade com genótipos, para rendimento de grãos, foi significativa pelo teste de F, ao nível de 5,2%. O desdobramento desta interação indicou que os genótipos diferiram entre si apenas nos níveis médio (N₂) e alto (N₃). A Tabela 4 mostra que, nesse ano, a cultivar IAC-2, que durante aproximadamente

TABELA 4. Produtividade média de diferentes genótipos de soja em função de três níveis de fertilidade do solo em Uberaba (MG). Anos agrícolas 1980/81 e 1981/82^a

Genótipos	1980/81			1981/82			Média dos anos 1980/81 e 1981/82			
	Níveis de fertilidade do solo			Níveis de fertilidade do solo						
	Baixo (N ₁)	Médio (N ₂)		Alto (N ₃)	Baixo (N ₁)	Médio (N ₂)		Alto (N ₃)	Média	
		kg/ha	kg/ha			kg/ha				
1. Cristalina	1.271	2.176 a	2.384 a	1.944	1.133	2.456	2.271	1.953 a	1.949	
2. Numbaira	998	1.714 ab	2.375 a	1.696	938	2.073	2.206	1.739 ab	1.717	
3. UFV-Araguaia	1.099	1.995 ab	2.308 a	1.801	895	1.856	1.929	1.560 abcd	1.681	
4. UFV-1	974	1.865 ab	1.922 ab	1.587	864	1.882	2.516	1.754 ab	1.671	
5. Doko	1.220	1.939 ab	1.860 ab	1.573	928	1.867	2.290	1.695 abc	1.634	
6. Lo 75-2768	1.116	1.425 ab	1.692 ab	1.411	890	2.053	2.172	1.705 abc	1.558	
7. IAC-6	919	1.768 ab	1.958 ab	1.548	1.012	1.658	1.774	1.481 abcd	1.515	
8. IAC-5	948	1.422 ab	1.650 ab	1.340	875	1.812	1.842	1.509 abcd	1.425	
9. IAC-8	634	1.347 ab	2.001 ab	1.327	721	1.466	1.982	1.390 abede	1.358	
10. UFV 7-10	798	1.594 ab	1.619 ab	1.337	1.031	1.288	1.607	1.302 bcde	1.320	
11. Santa Rosa	771	1.540 ab	1.653 ab	1.321	930	1.338	1.544	1.271 bcde	1.296	
12. IAC-2	1.331	1.483 ab	1.351 b	1.388	722	1.568	1.206	1.166 bcdef	1.277	
13. UFV 77-12	1.254	1.304 b	1.592 ab	1.383	884	1.113	1.366	1.121 cdef	1.252	
14. UFV-4	797	1.383 ab	1.793 ab	1.324	593	1.308	1.120	989 def	1.157	
15. UFV-2	808	1.240 b	1.583 ab	1.210	403	1.403	1.412	1.073 def	1.141	
16. Bossier	1.268	1.173 b	1.560 ab	1.334	328	943	1.295	855 ef	1.095	
17. J-289	972	1.433 ab	1.551 ab	1.319	323	588	952	621 f	970	
Média	1.010	1.559	1.815	788 b	1.569 a	1.600 a				

^a Médias na mesma coluna (genótipos) ou na mesma linha (níveis de fertilidade), seguidas pela mesma letra, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5%.

TABELA 5. Altura média da planta de diferentes genótipos de soja, em função de três níveis de fertilidade do solo, em Uberaba (MG). Anos agrícolas 1980/81 e 1981/82^a

Genótipos	1980/81			1981/82			Média dos anos 1980/81 e 1981/82		
	Níveis de fertilidade do solo			Níveis de fertilidade do solo					
	Baixo (N ₁)	Médio (N ₂)	Alto (N ₃)	Média	Baixo (N ₁)	Médio (N ₂)		Alto (N ₃)	Média
	cm			cm					
1. Cristalina	88	108	106	101 bc	65	68	91	80 abc	90
2. Numbaira	64	93	87	81 de	59	69	77	68 cde	74
3. UFV-Araguaia	95	104	100	100 bcd	52	76	83	70 cd	85
4. UFV-1	49	63	69	60 f	40	52	58	47 f	54
5. Doko	105	103	117	108 ab	65	84	88	76 abc	92
6. Lo 75-2768	65	86	94	82 de	58	69	76	67 cde	74
7. IAC-6	98	119	101	106 abc	74	89	90	87 a	97
8. IAC-5	95	110	116	107 ab	63	78	79	73 abc	90
9. IAC-8	79	88	104	90 bcde	60	75	87	74 abc	84
10. UFV 77-10	72	85	84	80 e	58	71	85	71 cd	76
11. Santa Rosa	55	66	59	60 f	45	60	65	58 def	59
12. IAC-2	105	125	129	120 a	75	98	100	86 ab	103
13. UFV 77-12	105	106	115	109 ab	69	91	95	78 abc	93
14. UFV-4	79	91	104	91 bcde	70	80	88	73 abcd	82
15. UFV-2	37	53	53	48 f	38	55	63	53 ef	51
16. Bossier	45	45	48	46 f	35	46	51	45 f	46
17. J-289	69	98	96	88 cde	67	77	84	68 cde	78
Média	77 b	91 a	93 a		52 b	74 a	81 a		—

^a Médias na mesma coluna (genótipos) ou na mesma linha (níveis de fertilidade), seguidas pela mesma letra, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5%.

dez anos foi a mais utilizada para a abertura dos cerrados do Brasil Central, apresentou tendência a não responder à melhoria do nível de fertilidade do solo.

As análises conjuntas mostraram significância para níveis de fertilidade, genótipos e anos, tanto em rendimento de grãos como em altura de planta. O efeito significativo de anos, bem como das interações níveis x anos e genótipos x anos, indicam que o comportamento dos genótipos foi diferente nos dois anos de estudo, o que pode ser atribuído, em parte, ao plantio em épocas diferentes e às variações observadas na distribuição de chuvas.

Para altura da planta, os níveis de fertilidade médio e alto não diferiram estatisticamente entre si, porém foram superiores ao nível baixo. Para rendimento de grãos, isto se verificou apenas em 1981/82 (Tabela 5).

Dos dezessete genótipos avaliados neste trabalho, 'Bossier', 'Cristalina', 'Doko', 'IAC-2', 'IAC-5', 'IAC-8', 'Numbaíra', 'Santa Rosa', 'UFV-1', 'UFV-2' e 'UFV-4' são recomendadas por Arantes et alii (1982), para cultivo em Minas Gerais. Dentre estas, adotando os padrões aprovados pela Comissão Regional de Avaliação e Recomendação de Cultivares de Soja/Região II (1982), que estabelece uma altura de planta mínima de 65cm para uma colheita mecânica eficiente, apenas 'Cristalina', 'Doko', 'IAC-2', 'IAC-5', 'IAC-8' e 'UFV-4' apresentaram portes satisfatórios ao nível de fertilidade baixo. Isso sugere que esses genótipos podem ser utilizados para cultivos em solos de fertilidade natural baixa, como os de cerrado recém-desbravados. No nível de fertilidade médio (N_2), além das mencionadas anteriormente, a 'Numbaíra' apresentou altura de planta satisfatória.

No nível de fertilidade alto (N_3), as cultivares Cristalina, Doko, IAC-2, IAC-5, IAC-6 e IAC-8 receberam nota para grau de acamamento próxima de 3,0, que, segundo a escala de Hartwig & Jamison (1971), indica que todas as plantas estavam moderadamente inclinadas ou 25 a 30% das plantas estavam acamadas.

CONCLUSÕES

- Para rendimento de grãos e altura da planta, a análise mostrou que os efeitos dos genótipos, níveis de fertilidade e anos foram estatisticamente significativos, bem como as interações níveis x anos e genótipos x anos.

- No nível de fertilidade baixo (N_1), os genótipos não diferiram estatisticamente entre si quanto à produtividade, fato que não ocorreu nos níveis médios (N_2) e alto (N_3), onde diferenças foram evidenciadas. Essa interação foi observada apenas no primeiro ano de estudo.

- Para altura da planta, os níveis de fertilidade médio (N_2) e alto (N_3) não diferiram estatisticamente entre si, sendo, porém, superiores ao nível baixo (N_1).

● Entre as cultivares recomendadas para Minas Gerais, apenas 'Cristalina', Doko, IAC-2, IAC-5, IAC-8 e UFV-4 apresentaram altura de planta compatível com a colheita mecânica, no nível de fertilidade baixo (N_1). Isso sugere a possibilidade de utilização dessas cultivares em solos de baixa fertilidade, como os cerrados recém-desbravados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARANTES, N.E.; REZENDE, A.M.; & SEDIYAMA, T. Cultivares de soja para Minas Gerais, 1982. *Inf. agropec.*, Belo Horizonte, 8 (94):24-8, 1982.
- COMISSÃO REGIONAL DE AVALIAÇÃO E RECOMENDAÇÃO DE CULTIVARES DE SOJA/REGIÃO II. Critérios para avaliação, recomendação e exclusão de cultivares de soja para a Região II. Brasília, 1982. 9p.
- EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA DE MINAS GERAIS, Belo Horizonte, MG. Projeto Soja: relatório anual 1974/75. Belo Horizonte, 1977. 171p.
- EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA DE MINAS GERAIS, Belo Horizonte, MG. Projeto Soja: relatório anual 1975/76. Belo Horizonte, 1975. 175p.
- GOMES, F.P. Curso de estatística experimental. 4.ed. Piracicaba, USP, 1970. 430p.
- HARTWIG, E.E. & JAMISON, K.W. The uniform soybean tests Southern States. Urbana, University of Illinois, 1971. 129p.
- LIMA, L.A.P.; VIEIRA, C.; SEDIYAMA, T. & SEDIYAMA, C.S. Resposta diferencial de quatro variedades de soja à adubação fosfatada e potássica, em três localidades do Estado de Minas Gerais. *Experientiae*, Viçosa, 17:63-83, 1974.
- ROLIM, R.B. Comportamento de duas variedades e três linhagens de soja, em diferentes níveis de adubação fosfatada em solo sob vegetação de Cerrado de Ituiutaba, MG e Goiânia, GO. Viçosa, UFV, 1977. 70p. Tese Mestrado.

NUTRIÇÃO MINERAL DA SOJA.

III. EFEITO DO ENXOFRE – EXPERIMENTO EM SOLUÇÃO NUTRITIVA¹

G.C. Vitti²

E. Malavolta³

R.X. de Moraes⁴

RESUMO – Foram conduzidos em solução nutritiva, em casa de vegetação, ensaios com doses crescentes de enxofre em soja (*Glycine max* (L.) Merrill), cultivares Santa Rosa (crescimento determinado) e IAC-2 (crescimento indeterminado), utilizando-se duas fontes de nitrogênio: N₂ da fixação biológica e N combinado (nitrato de amônio) e quatro doses de S (0, 6, 12 e 24 ppm de S), na forma de uma solução de sulfato de sódio. Para avaliação dos teores foliares de N, P e S, foram coletadas amostras de folhas no estágio de 50% do florescimento (terceira folha trifoliolada recém-madura), enquanto o ensaio para avaliação das variáveis de produção (grãos, matéria seca total e nódulos), foi coletado no final do ciclo da cultura. Os dados obtidos possibilitaram concluir que: houve resposta diferencial das cultivares à aplicação de S, em função da fonte de N utilizada, com relação à produção de grãos. A dose adequada média de S no substrato foi de 16 ppm de S, enquanto os teores foliares adequados de S no estágio de florescimento foram de 0,41 a 0,46% ('Santa Rosa' na presença de N da fixação biológica) e de 0,44 a 0,49% ('IAC-2' na presença de N combinado).

¹Parte da Tese de Doutorado apresentada pelo primeiro autor à Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" (ESALQ).

²Engenheiro-Agrônomo, Professor Assistente, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias (FCAVJ). 14870 – Jaboticabal (SP).

³Engenheiro-Agrônomo, Professor Catedrático, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" (ESALQ) e Centro de Energia Nuclear na Agricultura (CENA). 13400 – Piracicaba (SP).

⁴Acadêmico do Curso de Agronomia da ESALQ. 13400 – Piracicaba (SP).

MINERAL NUTRITION OF SOYBEAN.

III. SULFUR EFFECT - NUTRIENT SOLUTION EXPERIMENT

ABSTRACT – This paper deals with the results of experiments carried out both in nutrient solution designed to study the effects of S in soybean plants cultivar Santa Rosa and IAC-2. Four levels of S were used in independent trials, either in the presence of symbiotically fixed or combined nitrogen (as ammonium nitrate). Sulphur was supplied as sodium sulphate at the levels of 0, 6, 12 and 24 ppm. Leaf samples were collected at the flowering stage (third trifoliolate leaf) and at harvesting. A differential response of the varieties to S supply was observed as a function of the N source in terms of grain yield. Maximum production was attained with 16ppm of S in the substrate. At the flowering stage critical S concentration in the leaves varied between 0.41-0.46% S (cv. Santa Rosa in the presence of symbiotic N) and between 0.44-0.49% S (IAC-2 in the presence of combined N). Ratios of elements at flowering stage related to maximum production were: N/S = 9 to 10; P/S = 0.9 to 1.2; N/P = 8 to 11.

INTRODUÇÃO

No decênio 1968/77, a área de cultivo de soja foi aumentada dez vezes e a produção multiplicada por vinte num extraordinário crescimento que, aparentemente, não encontra paralelo na história da produção agrícola do País. Tal área alcançou na safra 1977/78 um recorde de 7,7 milhões de hectares, cerca de 17% da área cultivada com soja no mundo, estimada em 44,8 milhões de hectares.

Essa taxa de crescimento não tende a manter o mesmo ritmo, em razão principalmente do esgotamento gradual das fronteiras agrícolas nos estados maiores produtores. A incorporação de novas áreas, sem tradição, envolve investimentos nos setores considerados básicos, onde a pesquisa agropecuária se faz presente (Kiihl, 1981).

Segundo Malavolta (1978), a produtividade da soja depende da conjugação de diferentes fatores, entre eles, a nutrição mineral, cujo conhecimento é lacunoso, com respeito a vários aspectos, como, por exemplo, os relacionados com o enxofre.

A negligência de estudos em relação ao enxofre é devida principalmente ao fato de que, no passado, as quantidades desse nutriente exigidas pelas plantas eram fornecidas acidentalmente através do uso de resíduos orgânicos, de adubos simples ou de misturas de fertilizantes contendo esse nutriente (Vitti, 1979). Recentemente, tem aumentado a produção de adubos simples, ou de misturas altamente concentradas, contendo quantidades insignificantes de enxofre e, conseqüentemente, insuficientes para as necessidades dos vegetais (Farina et alii, 1972). No Brasil, a situação tende a agravar-se ainda mais com a utilização crescente em áreas de cerrado, pobres nesse nutriente (McClung et alii, 1959).

Em razão do exposto, o presente trabalho objetivou determinar os teores de enxofre considerados adequados em condições controladas (solução nutritiva em casa de vegetação), utilizando-se duas cultivares de soja, na presença de N_2 da fixação biológica ou na de N combinado.

MATERIAL E MÉTODOS

Sementes de soja cultivar Santa Rosa e IAC-2, previamente desinfetadas com água sanitária (Q-Boa) diluída 1/10, por cinco minutos, foram lavadas com porções de água destilada. Em seguida, parte das sementes foi inoculada com "Nitrogen" (*Rhizobium japonicum*) na proporção de 7g do produto por quilograma de semente, e parte não recebeu inoculação. Posteriormente, ambos os lotes foram colocados a germinar em vermiculita umedecida com uma solução de $CaSO_4 \cdot 2H_2O$ 10^{-4} M, ficando as sementes ao abrigo da luz direta, até que germinassem.

Depois que atingiram aproximadamente 10cm de altura, as plântulas foram transferidas para duas bandejas de 30 litros de capacidade contendo solução nutritiva diluída a 1/5 em relação às soluções nutritivas constantes da Tabela 1. Nessas bandejas, as plantinhas foram fixadas pelo colo com ajuda de espuma de plástico e receberam arejamento constante. Após duas semanas, estavam prontas para o início dos tratamentos.

Na Tabela 1 são apresentadas as proporções em que as diferentes soluções estoques entraram na composição das soluções nutritivas de trabalho, e, na Tabela 2, as quantidades de nutrientes fornecidas por litro de solução nutritiva.

TABELA 1. Composição das soluções nutritivas para estudo de níveis crescentes de enxofre em mililitro/litro de solução nutritiva (Baseada em Hoagland & Arnon, 1950)

Solução	Estoque	N_2 + <i>Rhizobium</i>	N combinado
NH_4NO_3	1,0 M	$0,6^2 \rightarrow 0,1^3$	3,0
$Ca (H_2PO_4)_2 \cdot H_2O$	0,05M	4,0	4,0
KCl	1,0 M	2,4	2,4
$MgCl_2 \cdot 6H_2O$	0,1 M	8,0	8,0
$CaCl_2 \cdot 2H_2O$	0,1 M	11,4	11,4
$CaSO_4 \cdot 2H_2O$	0,01M	16,0	16,0
Sol. a ¹	—	1,0	1,0
Sol. Fe-EDTA	—	1,0	1,0

(¹) Solução de micronutrientes. (²) Volume fornecido até o 10.^o dia de início dos tratamentos.

(³) Volume fornecido após o 10.^o dia e mantido até o fim do ciclo.

Utilizou-se delineamento experimental inteiramente casualizado, sendo testados quatro níveis de enxofre (0, 1, 2 e 3) correspondentes a 0, 6, 12 e 24 ppm S na forma de uma solução de Na_2SO_4 0,1875 M, na presença e na ausência de N_2 da fixação biológica em duas cultivares de soja (Santa Rosa e IAC-2), com quatro repetições, num total de 64 vasos (parcelas).

TABELA 2. Quantidade de nutrientes fornecidos por litro de solução nutritiva nos ensaios com níveis crescentes de enxofre

Nutriente	N_2 + <i>Rhizobium</i>	N combinado
	— mmol —	
N	1,2 ¹ → 0,2 ²	6,0
P	0,4	0,4
K	2,4	2,4
Ca	1,5	1,5
Mg	0,8	0,8
S	0,16	0,16
	— ppm ³ —	
B	0,5	0,5
Cu	0,02	0,02
Fe	5,0	5,0
Mn	0,5	0,5
Mo	0,01	0,01
Zn	0,05	0,05

- (¹) Concentração fornecida até o 10.^o dia de início dos tratamentos (1,2mmol = 16,8 ppm N).
 (²) Concentração fornecida após o 10.^o dia e mantida até o fim do ciclo (0,2 mmol = 2,8 ppm N).
 (³) ppm = mmol x peso atômico.

Após a adição de aproximadamente 500ml de água deionizada em cada vaso plástico, foram pipetados sucessivamente os volumes determinados das soluções estoques e das soluções de Na_2SO_4 0,1875 M, agitando-as depois de cada adição. Em seguida, o volume dos vasos foi completado a 2,5 litros com água deionizada e, o pH, ajustado a 5,0-6,0, usando HCl 0,1 N ou NaOH 1,0 N.

As plântulas obtidas anteriormente foram transferidas para as soluções correspondentes contidas nos vasos plásticos de 2,5 litros de capacidade. Cumpre salientar que, aproximadamente dez dias do transplante das mudas para o início dos tratamentos, observou-se um efeito prejudicial na nodulação da concentração de

nitrogênio (1,2 mmol ou 16,8 ppm de N) originalmente estabelecida nos tratamentos N₂ da fixação. Para tanto, nesses tratamentos, procedeu-se a uma diminuição na concentração de nitrogênio para 0,2 mmol ou 2,8 ppm N, isto é, concentração (1 + 5) utilizada nas bandejas antes do transplante das mudas; logo após, foi efetuada nova inoculação diretamente na solução nutritiva desses tratamentos.

Com 50% de florescimento, decorridos aproximadamente 70 e 75 dias da semeadura, respectivamente para as variedades Santa Rosa e IAC-2, procedeu-se à coleta da terceira folha trifoliolada a partir do ápice da haste principal da planta para avaliação do seu estado nutricional, pela técnica da diagnose foliar (Bataglia et alii, 1977), desprezando-se, porém, o pecíolo, onde foram determinados os teores de S, N e P.

No fim do ciclo da cultura, foram coletadas as plantas, as quais após a separação das diversas partes (folhas, ramos, vagens, grãos, raízes e nódulos) foram secas em estufa até peso constante, para determinação da matéria seca.

Para efetuar as análises minerais, no estágio do florescimento, juntaram-se as quatro repetições em uma, a fim de proporcionar um aumento no volume de material vegetal, mediante os seguintes métodos analíticos: nitrogênio, determinado pelo método semimicro-Kjeldahl (Malavolta, 1975); fósforo, pelo método do vanadomolibdato de amônio (Malavolta, 1975); enxofre, por turbidimetria do sulfato de bário (Krug et alii, 1977); zinco, por absorção atômica (Sarruge & Haag, 1974).

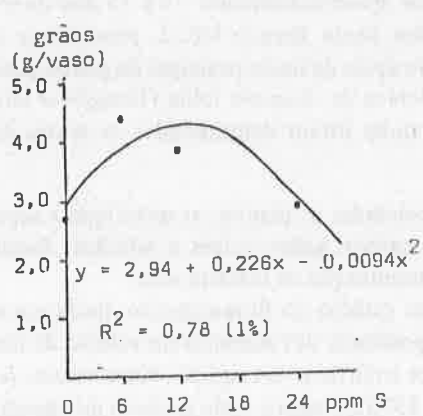
RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nas figs. 1, 2 e 3 são apresentados, respectivamente, os efeitos de doses de S na produção de grãos, de matéria seca total e de nódulos (g/vaso), enquanto na Tabela 3 são apresentados os níveis adequados de S no substrato.

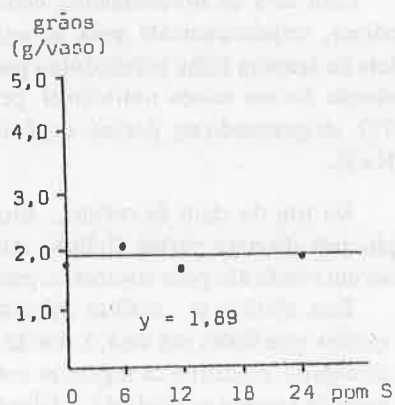
TABELA 3. Doses adequadas de enxofre no substrato para as variáveis de produção

Cultivar	Fonte de N	Grãos	ppm S	
			Matéria seca total	Nódulos
Santa Rosa	N fixado	12	16	7
	N combinado	n.d. ^(d)	17	—
IAC-2	N fixado	n.d.	16	15
	N combinado	16	17	—

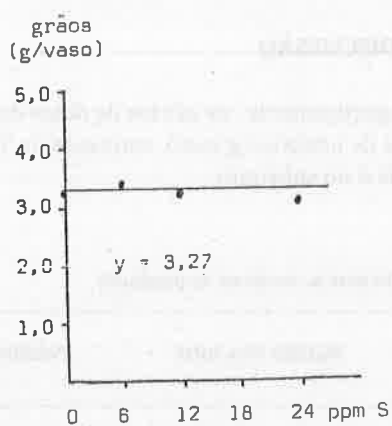
^(d) n.d. = não determinado



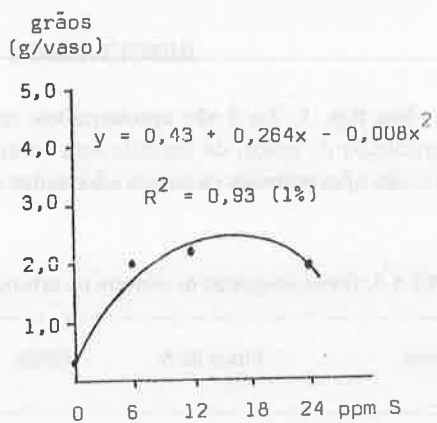
Santa Rosa - N fixado



Santa Rosa - N combinado



IAC2 - N fixado



IAC2 - N combinado

FIG. 1 - Efeito de doses de S na produção de grãos (g/vaso) no final do ciclo (ensaios em solução nutritiva).

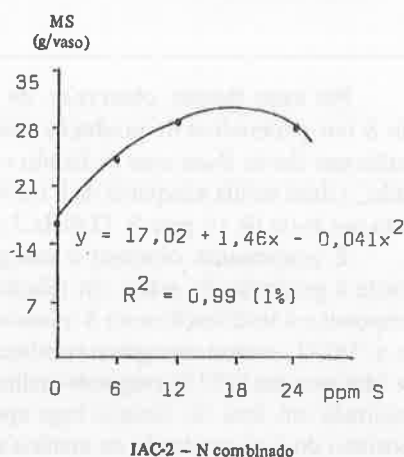
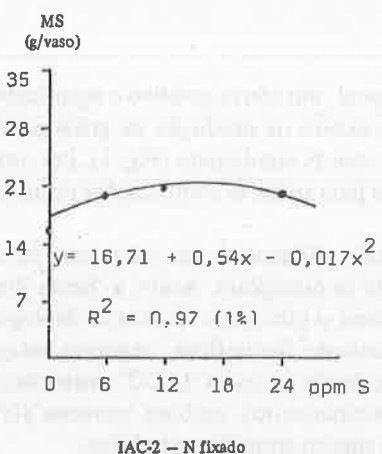
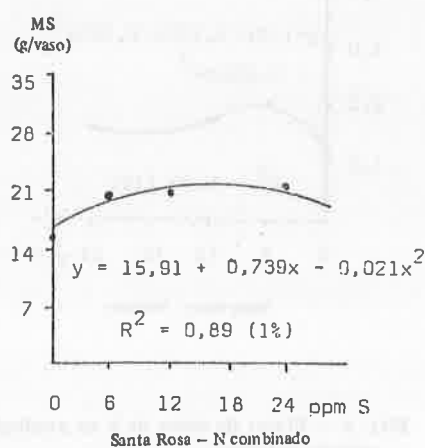
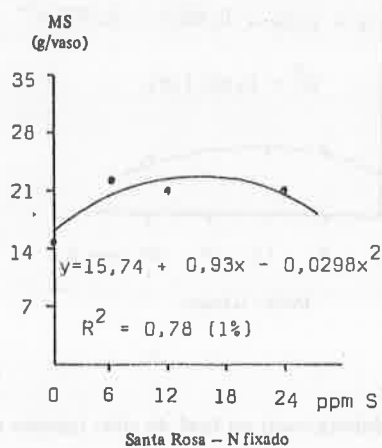


FIG. 2 - Efeito de doses de S na produção de matéria seca total (g/vaso) no final do ciclo (ensaio em solução nutritiva).

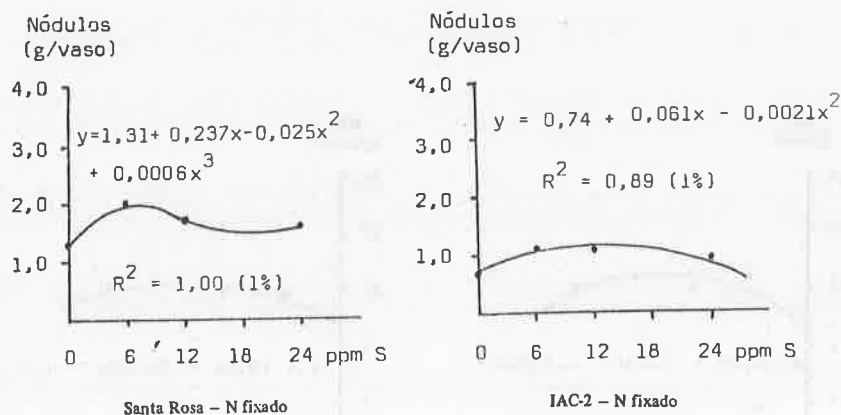


FIG. 3 - Efeito de doses de S na produção de nódulos(g/vase) no final do ciclo (ensaio em solução nutritiva)

Por essas figuras, observa-se, de modo geral, um efeito positivo e significativo do S nos parâmetros de produção analisados, exceto na produção de grãos para as cultivares Santa Rosa com N fixado e IAC-2 com N combinado (Fig. 1). Por outro lado, a dose média adequada de S no substrato para todas as combinações estudadas está por volta de 16 ppm S. (Tabela 3).

É interessante observar o comportamento diferencial das cultivares, no tocante à produção de grãos, em relação à fonte de nitrogênio. Assim, a 'Santa Rosa' respondeu à fertilização com S quando se utilizou o nitrogênio da fixação biológica, e, a 'IAC-2', com o nitrogênio combinado. A cultivar 'Santa Rosa', segundo Bataglia & Mascarenhas (1977), responde melhor à inoculação do que a 'IAC-2' (mais rústica, plantada em área de cerrado logo após o desmatamento), embora houvesse efeito positivo do S na produção de matéria seca nas quatro situações estudadas.

De maneira geral, em estudos com solução nutritiva, encontra-se na literatura somente pesquisas que utilizam nitrogênio combinado nos estudos com nutrição de soja. Assim, Malavolta et alii (1980), com a 'Santa Rosa' obtiveram uma produção relativa de matéria seca de 83,17% no tratamento que recebeu 1/10 da concentração de S, enquanto Malavolta et alii (1976), também em ensaios em solução nutritiva, porém com a 'IAC-2', não observaram efeito no crescimento e na produção no tratamento com omissão de S.

Convém ressaltar que nos tratamentos com nitrogênio combinado, em ambas as cultivares, verificou-se uma ausência total de produção de nódulos, uma vez que as sementes não foram inoculadas e o substrato era isento de inóculo (solução nutritiva).

Na Fig. 4 são apresentados os efeitos de doses de S na concentração do enxofre na folha, no estágio de florescimento (terceira folha trifoliolada a partir do ápice), e, nas Figs. 5, 6 e 7, as correlações entre a concentração de S das folhas com a produção de grãos de matéria seca total e de nódulos.

A Fig. 4 revela um efeito linear e positivo de doses de S, na forma de Na_2SO_4 , na concentração de enxofre das folhas: as correlações entre a concentração de S nas folhas acompanham as correlações já observadas para doses, isto é, tal concentração se correlacionou positivamente com os parâmetros de produção, com exceção da produção de grãos para a cultivar Santa Rosa com N fixado e IAC-2 com N combinado.

A seguir, foram determinados matematicamente, através das equações constantes em tais figuras, conforme proposto por Martin & Matocha (1973) e Fageria (1976a, 1976b), zonas de deficiência (produção de grãos < 80% do máximo), crítica (80-90% do máximo), adequada (90-100% do máximo) e excessiva de S foliar, obtendo-se os dados constantes da Tabela 4. Analisando-os, nota-se que os teores adequados de S, de modo geral, são semelhantes para as duas cultivares e para uma mesma cultivar nas duas fontes de nitrogênio, apresentando, entretanto, uma variação máxima de 0,11% S quando são comparados entre si os três parâmetros de produção (grãos, matéria seca total e nódulos).

Ohlrogge (1960), também em solução nutritiva, dá como indicador de suficiência o teor de 0,40% S nas folhas em plantas com dois meses de desenvolvimento, enquanto Malavolta et alii (1976), com a 'IAC-2', encontraram 0,21 a 0,76% S no tratamento menos S. Por outro lado, Rosolem et alii (1979), citados em Rosolem (1980), encontraram 0,35 a 0,40% S na terceira folha, na época do florescimento, em plantas de soja bem nutridas, não citando, entretanto, se o ensaio foi conduzido em solução nutritiva ou em solos.

Na Tabela 5 são apresentadas as relações aniônicas das folhas associadas com as produções máximas. Verifica-se, no estágio do florescimento, respectivamente para as relações N/S, P/S e N/P valores aproximados de 10/1, 1/1 e 10/1.

Estudos citados na literatura, enfocando as relações aniônicas, são encontrados praticamente em ensaios com solos.

Dev & Saggat (1974), empregando 12 variedades de soja, citam que, quando a relação N/S está acima de 16/1, a deficiência de S pode ser esperada com menor formação de proteína.

Já Gattes & Müller (1979), em estudos com essas relações, em três estádios de desenvolvimento da soja 'Lee', obtiveram melhor resposta para a relação P/S no estágio de maturação das sementes, fato esse ocorrido para a 'Santa Rosa' com N fixado.

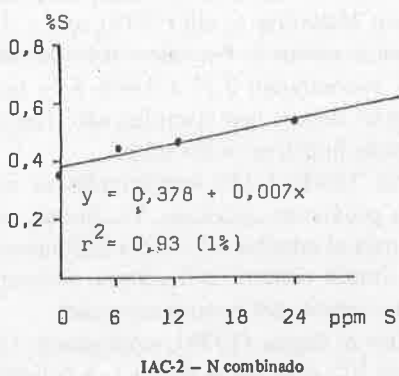
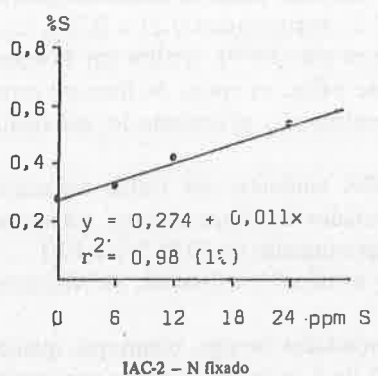
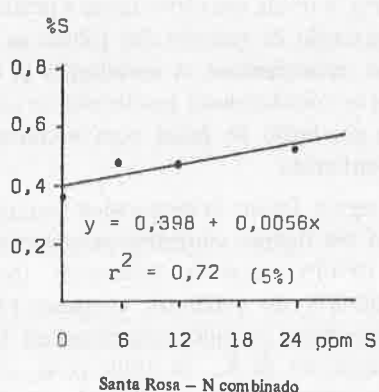
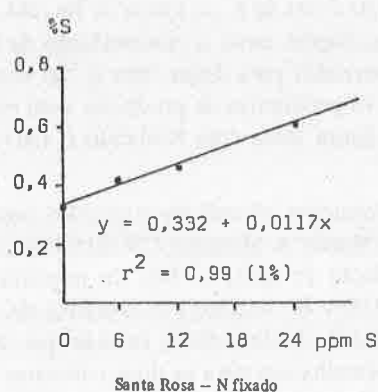
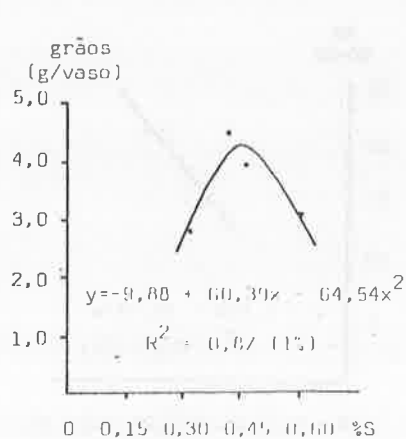
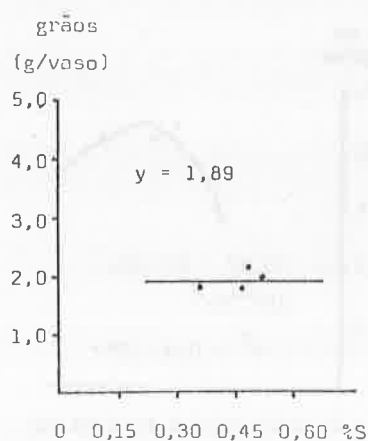


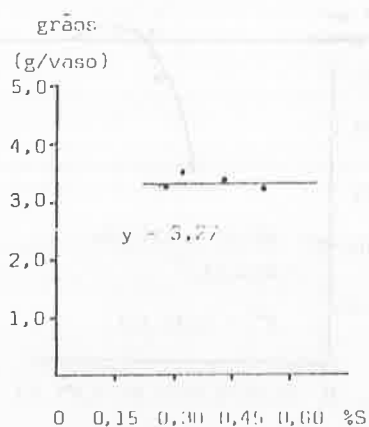
FIG. 4 – Efeito de doses de S na concentração de S (%) das folhas no estágio de florescimento (ensaio em solução nutritiva).



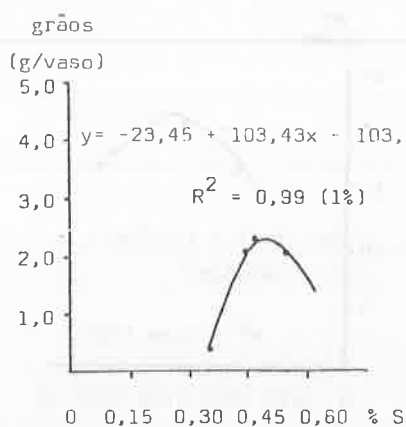
Santa Rosa - N fixado



Santa Rosa - N combinado



IAC-2 - N fixado



IAC-2 - N combinado

FIG. 5. Relação entre a concentração de S das folhas no estágio de florescimento com a produção de grãos (g/vaso) (ensaios em solução nutritiva).

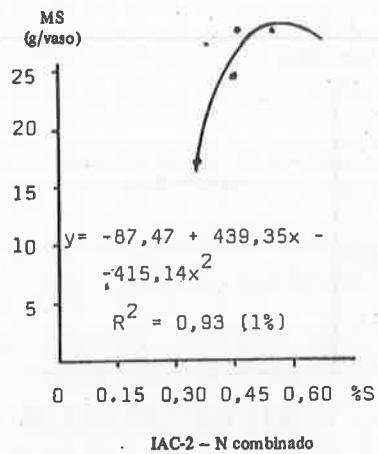
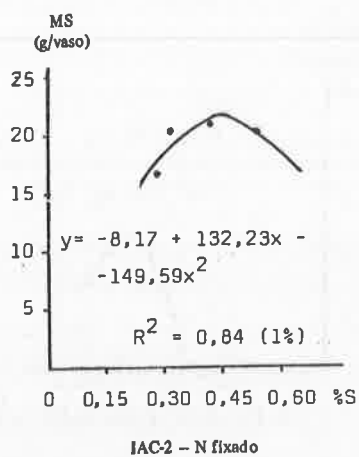
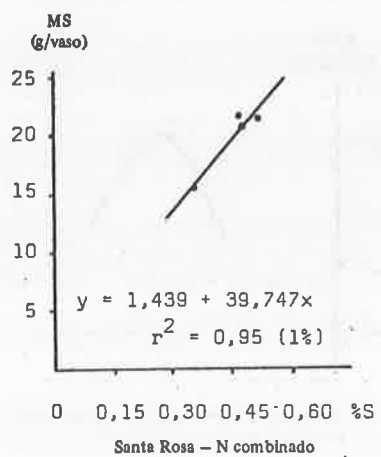
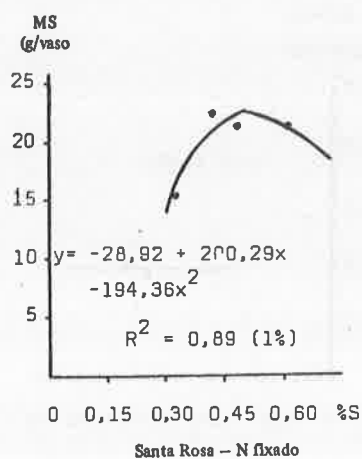


FIG. 6. Relação entre a concentração de S das folhas no estágio de florescimento com a produção de matéria seca total (g/vaso) (ensaios em solução nutritiva).

TABELA 4. Interpretação dos teores de S nas folhas trifolioladas recém-maduras, sem o pecíolo, colhidas no florescimento (quatro repetições reunidas)

Cultivar	Fonte de N	Parâmetro analisado	Teores de S			
			Deficiente	Crítico	Adequado	Excessivo
Santa Rosa	N fixado	Grãos	<0,37	0,37-0,40	0,41-0,46	>0,46
		Matéria seca	<0,41	0,41-0,45	0,46-0,51	>0,51
		Nódulos	< 0,32	0,32-0,35	0,36-0,40	>0,40
	N combinado	Grãos	n.d. ^(a)	n.d.	n.d.	n.d.
		Matéria seca	<0,42	0,42-0,46	0,47-0,51	>0,52
	IAC-2	N fixado	Grãos	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Matéria seca			<0,35	0,35-0,39	0,40-0,44	>0,44
Nódulos			<0,29	0,29-0,31	0,32-0,36	>0,36
N combinado		Grãos	<0,39	0,39-0,43	0,44-0,49	>0,49
		Matéria seca	<0,41	0,41-0,46	0,47-0,52	>0,52

(^a) n.d. = não determinado.

TABELA 5. Relações aniônicas associadas com as produções máximas das três variáveis dependentes no estágio do florescimento (quatro repetições reunidas)

Relações	Fonte de N	Grãos		Matéria seca total		Nódulos	
		SR	IAC-2	SR	IAC-2	SR	IAC-2
N/S	N fixado	10,0	Indeterminado	9,0	9,0	9,0	9,0
	N combinado	Indeterminado	9,0	9,0	10,0	—	—
P/S	N fixado	1,0	Indeterminado	0,9	Indeterminado	1,0	1,2
	N combinado	Indeterminado	0,9	1,0	0,9	—	—
N/P	N fixado	9,0	Indeterminado	9,0	8,0	9,0	8,0
	N combinado	Indeterminado	11,0	10,0	11,0	—	—

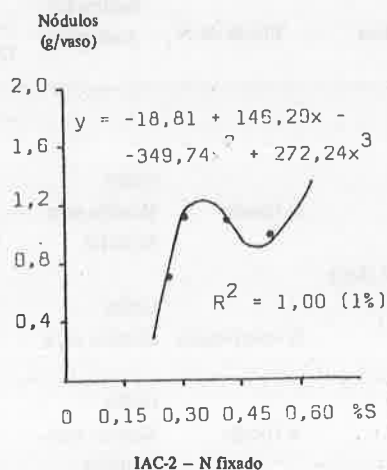
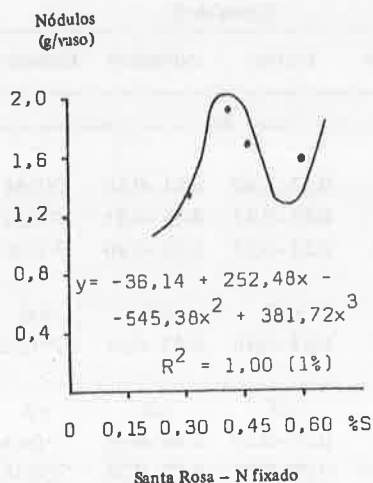


FIG. 7 - Relação entre a concentração de S das folhas no estágio de florescimento com a produção de nódulos (g/vaso) (ensaios em solução nutritiva).

Com a 'IAC-2', porém, em solução nutritiva, Malavolta et alii (1976) encontraram para a relação N/P um valor de 5,00 nas folhas inferiores e 8,28, nas superiores.

CONCLUSÕES

Nas condições do experimento, os dados obtidos permitem concluir que:

- Houve resposta diferencial das cultivares, à aplicação de S, em função da fonte de N utilizada, em relação à produção de grãos;
- A dose adequada de S no substrato foi semelhante para a duas cultivares, independentemente das fontes de N, tendo sido encontrado um valor médio de 16ppm de S;
- Os teores foliares de S considerados adequados, em relação à produção de grãos, variaram de 0,35 a 0,49% S.

● As relações N/S, P/S e N/P associadas com as produções máximas atingiram valores aproximados respectivamente de 10/1, 1/1 e 10/1.

AGRADECIMENTOS

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e à Ultrafertil S.A. Indústria e Comércio de Fertilizantes, pela ajuda financeira.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BATAGLIA, O.C. & MASCARENHAS, H.A.A. Absorção de nutrientes pela soja em Latossolo Roxo sob vegetação de cerrado. Campinas, Instituto Agrônomo, 1977. 36p. (Boletim Técnico, 41)
- BATAGLIA, O.C.; MASCARENHAS, H.A.A. & MIYASAKA, S. III - Nutrição mineral da soja. In: FUNDAÇÃO CARGILL, São Paulo, SP. A soja no Brasil Central. São Paulo, 1977. p.57-83.
- DEV, G. & SAGGAR, S. Effect of sulfur fertilization on the N-S ratio in soybean varieties. Agron. J., Madison, 66:454-5, 1974.
- FAGERIA, N.K. Critical P, K, Ca and Mg contents in the tops of rice and peanuts. Plant and Soil, The Hague, 45'(2):421-31, 1976a.
- FAGERIA, N.K. Identificação de distúrbios nutricionais do arroz e sua correção. Goiânia, EMBRAPA-CNPAP, 1976b. 22p. (EMBRAPA-CNPAP. Boletim Técnico, 2)
- FARINA, M.P.W.; GROSS, G.W. & CHANNON, P. The influence of sulphur on the yield of a grass-clover pasture fertilized with different sources of phosphorus. Fert. Soc. South Africa J., 1:1-3, 1972.
- GATES, C.T. & MULLER, W.J. Nodule and plant development in the soybean, *Glycine max* (L.) Merr.; growth response to nitrogen, phosphorus and sulfur. Austr. J. Bot., Victoria, 27:203-15, 1979.
- HOAGLAND, D.R. & ARNON, D.I. The water culture method for without soil. Berkeley, Agricultural Experiment Station, 1950. (Circular, 347)
- KIHL, R.A.S. Soja - há tecnologia na região de expansão: a questão é saber se a produção deve aumentar ou dobrar. R. agropec., 3(29):20, 1981.
- KRUG, F.J.; BERGAMIN FILHO, H.; ZAGATTO, E.A.C. & JORGENSEN, S.S. Rapid determination of sulphate in natural waters and plant digest by continuous flow infection turbidimetry. Analyst, Cambridge, 102:503-8, 1977.

- MALAVOLTA, E. Nutrição mineral e adubação da soja. São Paulo, Ultrafértil, 1978. 40p. (Série Divulgação Técnica)
- MALAVOLTA, E. Práticas de nutrição mineral de plantas. Piracicaba, ESALQ/CENA, 1975. 65p.
- MALAVOLTA, E.; CALVACHE ULLOA, A.M.; MORALES, L.E.; ORTIZ, O.G.B.; CABALLERO, S.U.; ARAUJO, J.A.C.; MORAES, S.O.; SIMABUCO, S.M.; FREITAS, S.S.; FAQUIM, V.; NASCIMENTO, V.M.; RUY, V.M.; GALBIATTI, J.A.; LIMA, S.L. & ANGULO FILHO, R. Efeitos das deficiências de alguns micronutrientes em dois cultivares (Santa Rosa e UFV-1) de soja (*Glycine max* (L.) Merrill). An. Esc. Sup. Agric. "Luiz de Queiroz", Piracicaba, Piracicaba, 37:365-72, 1980.
- MALAVOLTA, E.; CHAVES, I; TONIN, G.S. & SOUSA, A.F. Deficiências de macronutrientes na soja (*Glycine max* (L.) Merrill), var. IAC-2. An. Esc. Sup. Agric. "Luiz de Queiroz", Piracicaba, 33:471-7, 1976.
- MARTIN, W.E. & MATOCHA, J.E. Plant analysis as an aid in the fertilization of forage crops. In: WALSH, L.M. & BEATON, J.D., ed. Soil testing of plants analysis. Madison, Soil Science Society of America, 1973. p.393-426.
- McCLUNG, A.C.; FREITAS, L.M.M. & LOTT, W.L. Estudos sobre o enxofre em solos de São Paulo. São Paulo, IBEC Research Institute, 1959. 31p. (Boletim 17)
- OHLROGGE, A.J. & KAMPRATH, E.J. Fertilizer use on soybeans. In: DINAUR, R.C., ed. Changing patterns in fertilizer use. Madison, Soil Science Society of America, 1968. p.273-95.
- ROSOLEM, C.A. Nutrição mineral e adubação da soja. Piracicaba, Instituto da. Potassa & Fosfato, 1980. 80p. (Boletim Técnico, 6)
- SARRUGE, J.R. & HAAG, H.P. Análises químicas em plantas. Piracicaba, ESALQ, 1974. 57p. Mimeografado.
- VITTI, G.C. Influência do pH na disponibilidade do enxofre em latossolos do município de Jaboticabal. Jaboticabal, FCAV/UNESP, 1979. 75p. Tese Mestrado.

NUTRIÇÃO MINERAL DA SOJA. IV. EFEITO DO ZINCO – EXPERIMENTO EM SOLUÇÃO NUTRITIVA¹

G.C. Vitti²
E. Malavolta³
E.B. Malheiros⁴

RESUMO – Foram conduzidos em solução nutritiva, em casa de vegetação, ensaios com doses crescentes de zinco (0, 1,2, 2,4 e 4,8 ppm de Zn), na forma de uma solução de sulfato de zinco, com duas fontes de nitrogênio (N₂ da fixação biológica e N combinado) em soja (*Glycine max* (L.) Merrill), cultivares Santa Rosa e IAC-2. Foram avaliados os teores foliares de Zn no estágio de 50% do florescimento (terceira folha trifoliolada recém-madura, sem o pecíolo) e determinadas as produções de grãos, matéria seca total e nódulos no final do ciclo da cultura. Os dados obtidos possibilitaram concluir que houve resposta positiva à aplicação de Zn, mais influenciada pela fonte de N do que pela cultivar. As doses adequadas no substrato foram 2,1, 1,2, 1,8 e 2,1 ppm de Zn, respectivamente para a ‘Santa Rosa’, com N da fixação biológica e N fixado e ‘IAC-2’ com N da fixação e N combinado. Os teores foliares adequados de Zn, no estágio de 50% do florescimento foram 30-33 ppm (‘Santa Rosa’ com N da fixação), 21-23 ppm (‘Santa Rosa’ com N combinado), 24-27 ppm (‘IAC-2’ com N da fixação) e 32-36 ppm (‘IAC-2’ com N combinado).

¹Parte da Tese de Doutorado apresentada pelo primeiro autor à Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” (ESALQ). 12400 – Piracicaba (SP).

²Engenheiro-Agrônomo, Professor Assistente, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias (FCAVJ). 14870 – Jaboticabal (SP).

³Engenheiro-Agrônomo, Professor Catedrático, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” (ESALQ) e Centro de Energia Nuclear na Agricultura (CENA). 13400 – Piracicaba (SP).

⁴Estatístico, Professor Assistente, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias (FCAVJ). 14870 – Jaboticabal (SP).

MINERAL NUTRITION OF SOYBEANS.
IV. ZINC EFFECT NUTRIENT SOLUTION EXPERIMENT

ABSTRACT – This paper deals with the results of experiments carried out both in nutrient solution designed to study the effects of Zn in the soybean plant, varieties Santa Rosa and IAC-2. In nutrient solution varying levels of Zn were used in independent trials, either in the presence of symbiotically fixed or combined nitrogen (as ammonium nitrate). Zinc was supplied at the levels of 0; 1.2; 2.4 and 4.8 ppm, as zinc sulfate. Leaf samples were collected at the flowering stage (third trifoliolate) and at harvesting. Zn response was influenced more by the N source than by the cultivar. Adequate levels in the substrate for yield formation were: 2.1 ppm ('Santa Rosa' under symbiotic N), 1.2 ('Santa Rosa' under combined N), 1.8 ('IAC-2' under symbiotic N), and 2.1 ('IAC-2' under combined N). Adequate leaf levels at flowering were found to be: 30–33 ppm ('Santa Rosa' under symbiotic N); 21–23 ppm ('Santa Rosa' under combined N); 24–27 ppm ('IAC-2' under symbiotic N); and 32–36 ('IAC-2' under combined N).

INTRODUÇÃO

De produtor inexpressivo, há dez anos, o Brasil assume hoje a posição de segundo produtor mundial de soja, ao lado da República Popular da China e superado apenas pelos Estados Unidos. É, também, o segundo exportador mundial de produtos de soja (grão, farelo e óleo), tendo alcançado em 1977 a posição de primeiro exportador mundial de farelo, batendo pela primeira vez seu principal concorrente, os Estados Unidos. O complexo da soja é o segundo item mais importante na pauta de exportação do País, superado apenas pelo café (Müller, 1978).

A incorporação de novas áreas de plantio, em quase sua totalidade sob vegetação de cerrados, exige maiores conhecimentos sobre a nutrição da soja, para que sejam mantidas produções semelhantes, ou mesmo superiores às das regiões tradicionais de cultivo.

Dentre os fatores nutricionais, a deficiência de zinco nessas novas áreas pode-se tornar um dos fatores limitantes à produtividade dessa leguminosa, seja pela pobreza do solo nesse elemento (Valadares, 1972), seja pela diminuição generalizada na sua disponibilidade (Malavolta, 1981). Os principais fatores que têm contribuído para a indução de deficiência desse nutriente nas culturas são: altas adubações fosfatadas (Lopes & Malavolta, 1974), alta densidade luminosa que prevalece no cerrado, devendo aumentar a exigência desse nutriente, bem como o nivelamento do solo por remover ou inverter as camadas superficiais onde há mais zinco, associado geralmente à matéria orgânica (Malavolta, 1981).

Em razão do exposto, o presente trabalho objetivou determinar os teores de zinco considerados adequados em condições controladas (solução nutritiva em casa de vegetação), utilizando-se duas cultivares de soja, na presença de N₂ da fixação biológica ou na de N combinado.

MATERIAL E MÉTODOS

Sementes de soja cultivar Santa Rosa e IAC-2, previamente desinfetadas com água sanitária (Q-Boa) diluída (1/10), por cinco minutos, foram lavadas com porções de água destilada. Em seguida, parte das sementes foi inoculada com "Nitrogen" (*Rhizobium japonicum*), na proporção de 7g do produto por quilograma de semente, e parte não recebeu inoculação. Posteriormente, ambos os lotes foram colocados a germinar em vermiculita umedecida com uma solução de $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 10^{-4} M, ficando as sementes ao abrigo da luz direta, até que germinassem.

Depois que atingiram aproximadamente 10cm de altura, as plântulas foram transferidas para quatro bandejas de 30 litros de capacidade, contendo solução nutritiva diluída a 1/5, em relação às soluções nutritivas constantes das Tabelas 1 e 2.

TABELA 1. Composição das soluções nutritivas para estudo de níveis crescentes de zinco em mililitro/litro de solução nutritiva

Solução	Estoque	N ₂ fixação	N combinado
NH ₄ NO ₃	1,0 M	0,6 ² → 0,2 ³	3,0
Ca(H ₂ PO ₄) ₂ H ₂ O	0,05M	4,0	4,0
KCl	1,0 M	2,4	2,4
MgCl ₂ · 6H ₂ O	0,1 M	8,0	8,0
CaCl ₂ · 2H ₂ O	0,1 M	5,0	5,0
CaSO ₄ · 2H ₂ O	0,01M	80,0	80,0
Solução a ¹	—	1,0	1,0
Solução Fe-EDTA	—	1,0	1,0

(¹) Solução de micronutrientes, menos o Zn. (²) Volume fornecido até o 10.^o dia de início dos tratamentos. (³) Volume fornecido após o 10.^o dia e mantido até o fim do ciclo.

Nessas bandejas, as plantinhas foram fixadas pelo colo, com ajuda de espuma de plástico e recebendo arejamento constante. Após duas semanas as plantas estavam prontas para o início dos tratamentos.

As proporções em que as diferentes soluções estoques entraram na composição das soluções nutritivas de trabalho são apresentadas na Tabela 1 e, na Tabela 2, as quantidades de nutrientes fornecidas por litro de solução nutritiva.

TABELA 2. Quantidade de nutrientes fornecidos por litro de solução nutritiva nos ensaios com níveis crescentes de zinco

Nutrientes	N ₂ fixação	N combinado
	mmol	
H	1,2 ¹ → 0,2 ²	6,0
P	0,4	0,4
K	2,4	2,4
Ca	1,5	1,5
Mg	0,8	0,8
S	0,8	0,8
	ppm ³	
B	0,5	0,5
Cu	0,02	0,02
Fe	5,0	5,0
Mn	0,5	0,5
Mo	0,01	0,01
Zn	0,0	0,0

(¹) Concentração fornecida até o 10.^o dia de início dos tratamentos (1,2mmol = 16,8 ppm N).

(²) Concentração fornecida após o 10.^o dia e mantida até o fim do ciclo (0,2mmol = 2,8 ppm N).

(³) mmol x peso atômico.

Utilizou-se o delineamento experimental inteiramente casualizado, sendo testados quatro níveis de zinco (0, 1, 2, e 3) correspondentes a 0, 1,2, 2,4 e 4,8 ppm Zn, na forma de solução de ZnSO₄·7H₂O 0,01M, na presença e na ausência de N₂ da fixação biológica em duas variedades de soja ('Santa Rosa' e 'IAC-2') e com quatro repetições, num total de 64 vasos (parcelas).

Após a adição de aproximadamente 500ml de água deionizada, em cada vaso plástico, foram pipetados sucessivamente os volumes determinados das soluções estoques e das soluções de ZnSO₄ 0,01M, agitando-as depois de cada adição. Em seguida, o volume dos vasos foi completado a 2,5 litros com água deionizada e, o valor do pH, ajustado a 5,0–6,0, usando HCl 0,1N ou NaOH 1,0N.

As mudas obtidas anteriormente foram transplantadas para as soluções correspondentes contidas nos vasos plásticos de 2,5 litros de capacidade, recobertos externamente com tinta à base de alumínio e providos de tampas também pintadas, com perfurações para fixação das plantas, bem como a introdução da mangueira de arejamento.

Desde a instalação até o final do experimento, foram tomados todos os cuidados necessários para o desenvolvimento normal das plantas, tais como: troca quinzenal das soluções nutritivas, arejamento constante, restituição diária da água perdida e controle de ácaros e insetos. Cumpre salientar que aproximadamente dez dias após o transplante das plântulas para as soluções, observou-se um efeito prejudicial na nodulação, na concentração de nitrogênio (1,2 mmol ou 16,8 ppm de N) originalmente estabelecida nos tratamentos N₂ da fixação. Para tanto, nesses tratamentos procedeu-se a uma diminuição na concentração de nitrogênio para 0,2 mmol ou 2,8 ppm N, isto é, concentração (1 + 5) utilizada nas bandejas antes do transplante: logo após, foi efetuada nova inoculação diretamente na solução nutritiva desses tratamentos.

Com 50% de florescimento, decorridos aproximadamente 70 e 75 dias após a semeadura, respectivamente, para as variedades Santa Rosa e IAC-2, procedeu-se à coleta da terceira folha trifoliolada a partir do ápice da haste principal da planta para avaliação do seu estado nutricional, segundo a técnica da diagnose foliar (Bataglia et alii, 1977), desprezando-se, porém, o pecíolo, onde foram determinados os teores de Zn, N e P.

No fim do ciclo da cultura foram coletadas as plantas e deixadas a secar em estufa até peso constante para determinação da matéria seca.

Para efetuar as análises minerais, no estágio do florescimento, as quatro repetições dos tratamentos foram juntadas em uma, a fim de proporcionar um aumento no volume de material vegetal, enquanto, na colheita, as repetições foram juntadas duas a duas. Utilizaram-se os seguintes métodos analíticos: nitrogênio, determinado pelo semimicro-Kjeldahl (Malavolta, 1975); fósforo, pelo método do vanadomolibdato de amônio (Malavolta, 1975); enxofre, por turbidimetria do sulfato de bário (Krug et alii, 1977); zinco, determinado por absorção atômica (Sarruge & Haag, 1974).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nas Figs. 1, 2 e 3 são apresentados, respectivamente, os efeitos de doses de Zn na produção de grãos, matéria seca total e nódulos (g/vaso), e, na Tabela 3, os níveis críticos de Zn correspondentes no substrato.

Pelas figuras, observa-se um efeito positivo e significativo do Zn nos parâmetros de produção, em todas as situações consideradas; entretanto, o efeito foi maior quando se utilizou o N fixado, principalmente para a cultivar Santa Rosa. Por outro lado, ocorreu uma queda acentuada nesses parâmetros para os níveis mais elevados de Zn empregados, evidenciando possível toxicidade do nutriente em questão. Efeitos positivos de Zn, em solução nutritiva, foram também encontrados por Demeterio et alii (1972), que verificaram, utilizando 0–2,0 μM de Zn, uma correlação linear entre a concentração de Zn nas folhas com o peso de nódulos e com a concentração de N das folhas. Ohki (1978), também em solução nutritiva, verificou que a deficiência de Zn reduziu a fotossíntese e a atividade da anidrase carbônica.

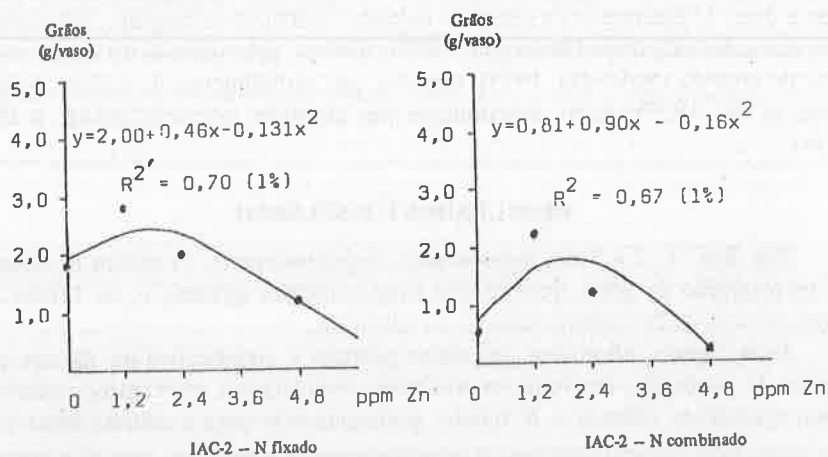
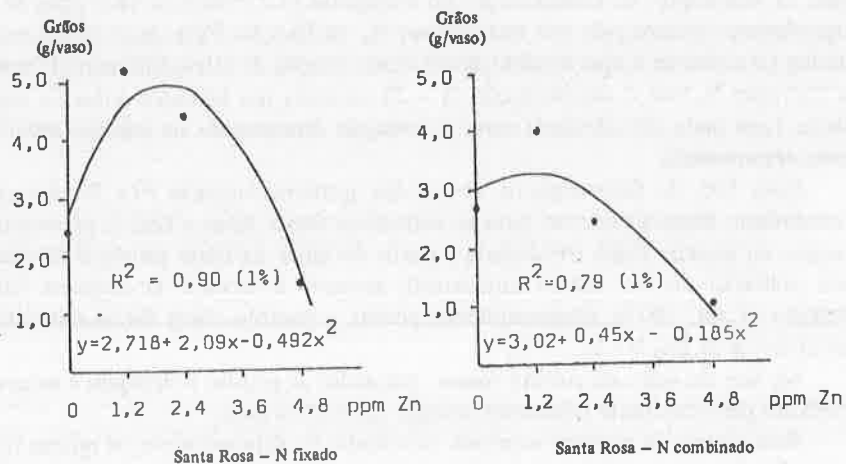


FIG. 1. Efeito de doses de Zn na produção de grãos (g/vaso) no final do ciclo (ensaio em solução nutritiva).

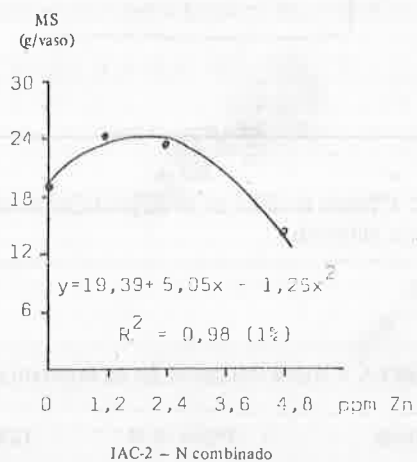
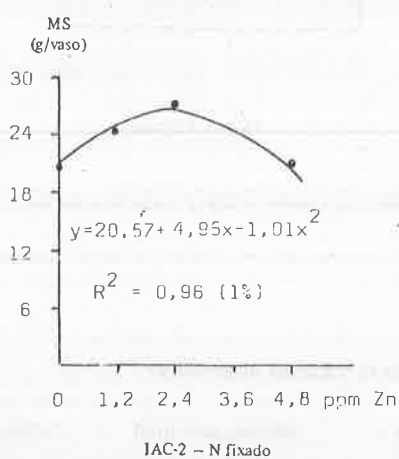
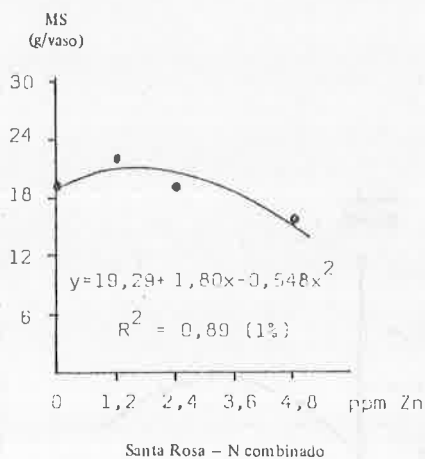
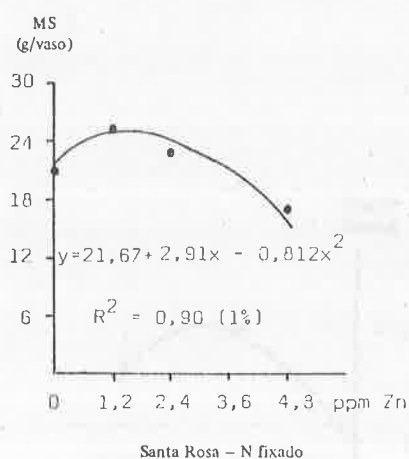


FIG. 2. Efeito de doses de Zn na produção de matéria seca total (g/vaso) no final do ciclo (ensaios em solução nutritiva)

Já Malavolta et alii (1980) verificaram, para a cultivar Santa Rosa, que o tratamento sem zinco produziu 87% de matéria seca em relação ao tratamento completo.

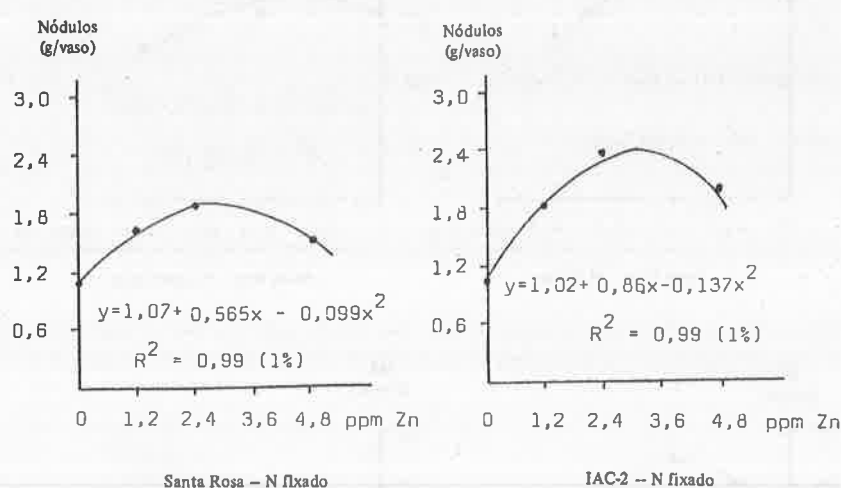


FIG. 3. Efeito de doses de Zn na produção de nódulos (g/vase) no final do ciclo (ensaio em solução nutritiva).

TABELA 3. Níveis críticos de Zn no substrato para as variáveis de produção

Cultivar	Fonte de N	ppm Zn		
		Grãos	Matéria seca total	Nódulos
Santa Rosa	N fixado	2,1	1,8	2,8
	N combinado	1,2	1,6	—
IAC-2	N fixado	1,8	2,4	3,1
	N combinado	2,1	2,0	—

Com relação à provável toxicidade de Zn do presente ensaio, também foi observada por vários autores em ensaios em solução nutritiva. Assim, Earley (1943) verificou que 2,0 e 4,0 ppm de Zn foram tóxicos para várias cultivares de soja, enquanto Rauser (1973) verificou toxicidade para altas quantidades de Zn no substrato, 5 a 10 ppm, em culturas hidropônicas de soja, feijão e milho. Já conforme citado em White et alii (1979), a tolerância ou sensibilidade ao zinco é função da cultivar, do pH do meio e das relações Zn/Fe e Zn/P, segundo demonstrado em trabalhos de Wallace et alii (1976) e Robe et alii (1980).

Com relação às doses críticas de Zn, determinadas no substrato (Tabela 3), houve diferenças para as cultivares, fontes de nitrogênio e parâmetros de produção considerados, com uma amplitude de variação de 1,2 a 3,1 ppm de Zn. Mais especialmente, considerando apenas a produção de grãos, observa-se um valor aproximado de 2,0 ppm de Zn, com exceção apenas da 'Santa Rosa' com N combinado, em que ele foi mais baixo, ou seja 1,2 ppm.

Na Fig. 4 são apresentados os efeitos de doses de Zn, na concentração de Zn na folha, no estágio de florescimento (terceira folha trifoliolada a partir do ápice da haste principal), e, nas Figs. 5, 6 e 7, as correlações entre a concentração de Zn das folhas com a produção de grãos, matéria seca total e nódulos.

TABELA 4. Interpretação dos teores de Zn nas folhas trifolioladas recém-maduras, sem o pecíolo, colhidas no florescimento (quatro repetições reunidas)

Cultivar	Fonte de N	Parâmetro analisado	Teores de Zn			
			Deficiente	Crítico	Adequado	Excessivo
Santa Rosa	N fixado	Grãos	<26	22–29	30–33	>33
		Matéria seca	<22	22–24	25–28	>28
		Nódulos	<32	32–35	36–40	>40
	N combinado	Grãos	<18	18–20	21–23	>23
		Matéria seca	<28	28–30	31–35	>35
	IAC-2	N fixado	Grãos	<22	22–33	24–27	>27
Matéria seca			<50	50–55	56–63	>63
Nódulos			<61	61–68	69–77	>77
N combinado		Grãos	<29	29–31	32–36	>36
		Matéria seca	<28	28–30	31–35	>35

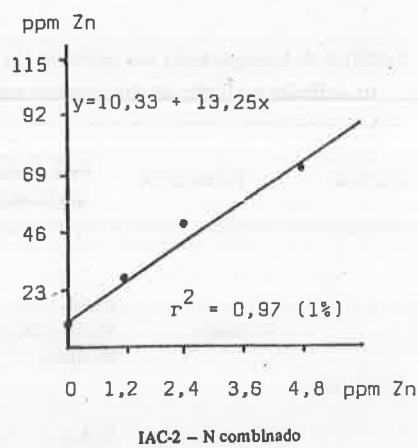
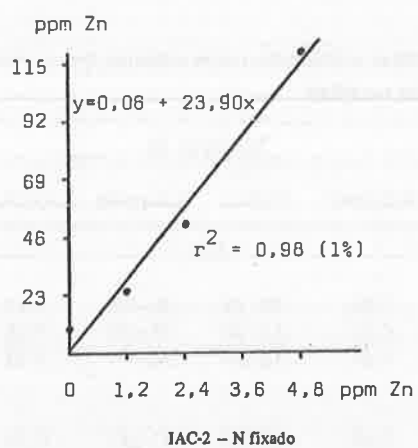
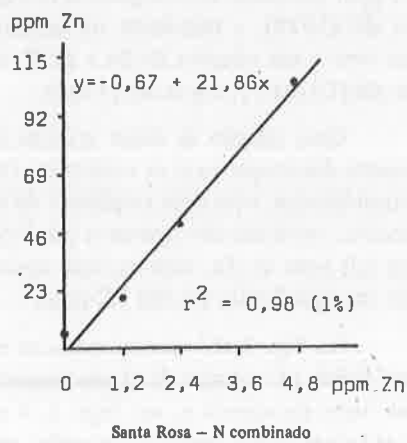
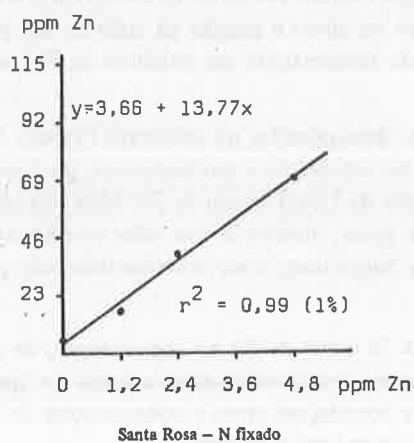
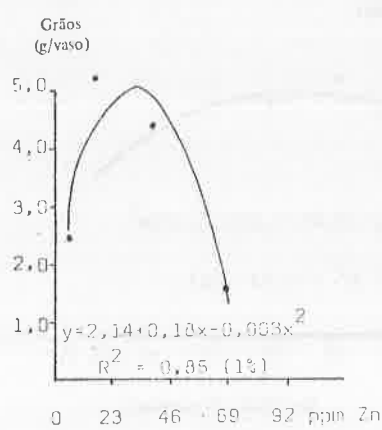
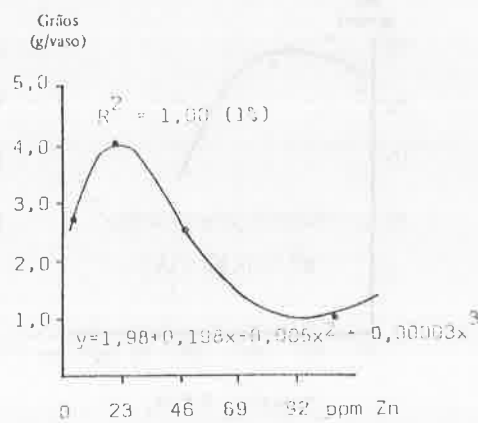


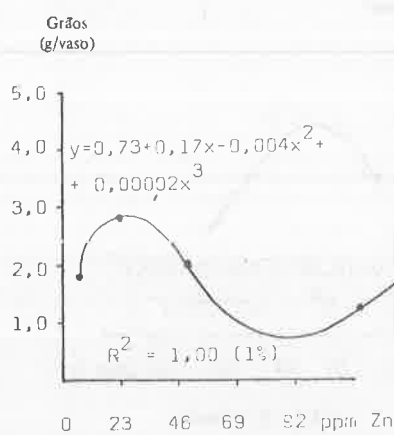
FIG. 4. Efeito de doses de Zn na concentração de Zn (ppm) das folhas no estágio de florescimento (ensaio em solução nutritiva).



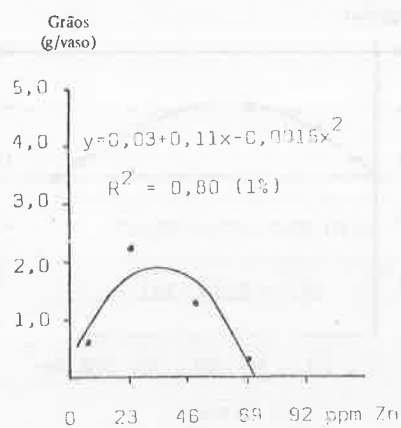
Santa Rosa - N fixado



Santa Rosa - N combinado

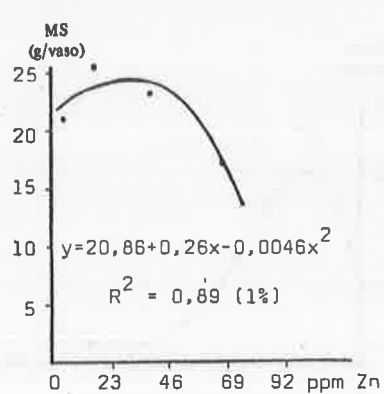


IAC-2 - N fixado

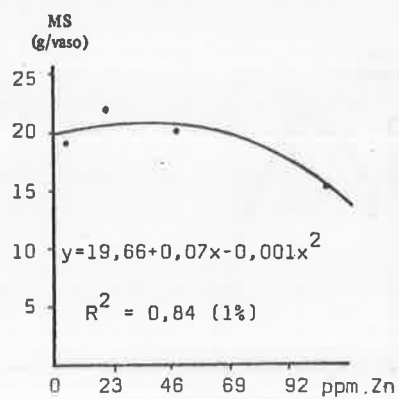


IAC-2 - N combinado

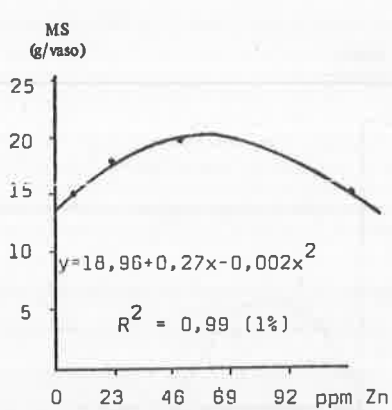
FIG. 5. Relação entre a concentração de Zn das folhas no estágio de florescimento com a produção de grãos (g/vaso) (ensaios em solução nutritiva).



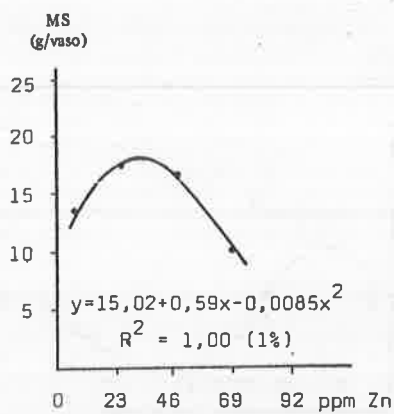
Santa Rosa - N fixado



Santa Rosa - N combinado



IAC-2 - N fixado



IAC-2 - N combinado

FIG. 6. Relação entre a concentração de Zn das folhas no estágio de florescimento com a produção de matéria seca (g/vaso) (ensaios em solução nutritiva).

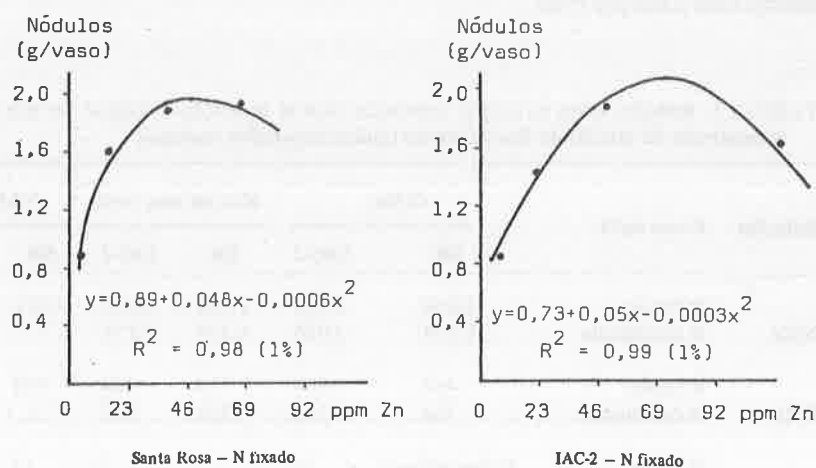


FIG. 7. Relação entre a concentração de Zn nas folhas no estágio de florescimento com a produção de nódulos (g/vaso) (ensaio em solução nutritiva).

A Fig. 4 revela um efeito linear positivo entre o Zn fornecido, como $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$, com o absorvido. O efeito positivo do Zn sobre os parâmetros de produção manifestou-se, também, através da concentração foliar do nutriente (Figs. 5 a 7). Assim, observou-se, até certo teor de Zn nas folhas, um aumento na produção de grãos, matéria seca total e nódulos. Partindo das equações apresentadas nessas figuras, obtiveram-se teores críticos do nutriente nas folhas, utilizando-se o critério proposto por Martin & Matocha (1973) e Fageria (1976a; 1976b): zonas de deficiência (produção de grãos < 80% do máximo), crítica (80–90% do máximo), adequada (90–100% do máximo), e excessiva (> 100%) de Zn foliar, obtendo-se os dados constantes da Tabela 4. Analisando-os, mais especificamente em relação à produção de grãos, observam-se valores adequados de Zn de 21 a 36 ppm.

Comparativamente a outros ensaios em solução nutritiva, temos, por exemplo, o de Ohki (1978), que encontrou um nível crítico de 12 ppm de Zn em folhas recém-maduras, ao passo que Malavolta et alii (1980), para a cultivar Santa Rosa com N combinado, usando a técnica da diagnose por subtração, encontraram 14 ppm (menos zinco) e 25 ppm de Zn (tratamento completo).

Na Tabela 5 são apresentadas as relações entre nutrientes nas folhas, associadas com as produções máximas, no estágio do florescimento. As relações N/Zn foram, de maneira geral, maiores quando se utilizou o N combinado, ocorrendo o mesmo com a relação P/Zn.

TABELA 5. Relações entre nutrientes associados com as produções máximas das três variáveis dependentes no estágio do florescimento (quatro repetições reunidas)

Relações	Fonte de N	Grãos		Matéria seca total		Nódulos	
		SR	IAC-2	SR	IAC-2	SR	IAC-2
N/Zn	N fixado	4.607	2.773	4.799	2.293	3.141	3.275
	N combinado	6.394	3.086	6.297	3.176	—	—
P/Zn	N fixado	461	305	58	264	520	338
	N combinado	734	343	721	347	—	—
N/P	N fixado	Indeterminado	10	11	9	11	9
	N combinado	8	7	8	8	—	—

CONCLUSÕES

Nas condições do experimento, os dados obtidos permitem concluir que:

- Houve resposta positiva à aplicação de zinco, mais influenciada pela fonte de N do que pela cultivar;
- As doses adequadas de Zn no substrato foram 2,1, 1,2, 1,8 e 2,1 ppm de Zn, respectivamente para as cultivares Santa Rosa com N da fixação e N combinado e IAC-2 com N da fixação e N combinado;
- Os teores foliares de Zn considerados adequados, em relação à produção de grãos, variaram de 21 a 36 ppm;
- As relações N/Zn e P/Zn foram superiores em presença de N combinado, sendo maior na 'Santa Rosa'.

AGRADECIMENTOS

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e à Ultrafertil S.A., Indústria e Comércio de Fertilizantes, pela ajuda financeira.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BATAGLIA, O.C.; MASCARENHAS, H.A.A. & MIYSAKA, S. III. Nutrição mineral da soja. In: FUNDAÇÃO CARGILL. *A soja no Brasil Central*. Campinas, 1977. p.57-83.
- DEMETERIO, J.L.; ELLIS JUNIOR, R. & PAULSEN, G.M. Nodulation and nitrogen fixation by two soybean varieties as affected by phosphorus and zinc nutrition. *Agron. J.*, Madison, 64:566-8, 1972.
- EARLEY, E.B. Minor element studies with soybeans: I - Varietal reaction requirement. *J. Am. Soc. Agron.*, Washington, 35(1):1012-23, 1943.
- FAGERIA, N.K. Critical P, K, Ca and Mg contents in the tops of rice and peanuts. *Plant and Soil*, The Hague, 45(2):421-31, 1976 a.
- FAGERIA, N.K. Identificação de distúrbios nutricionais do arroz e sua correção. Goiânia, EMBRAPA-CNPAP, 1976 b. 22p. (EMBRAPA-CNPAP. Boletim Técnico, 2)
- KRUG, F.J.; BERGAMIN FILHO, H.; ZAGATTO, E.A.C. & JORGENSEN, S.S. Rapid determination of sulphate in natural waters and plant digest by continuous flow injection turbidimetry. *Analyst*, Cambridge, 102:503-8, 1977.
- LOPES, O.E.G. & MALAVOLTA, E. Estudos sobre as relações entre zinco e fósforo na nutrição da planta. *Anais Esc. Sup. Agric. "Luiz de Queiroz"*, Piracicaba, 31:467-83, 1974.
- MALAVOLTA, E. *Desordens nutricionais no cerrado*. Goiânia, Universidade Federal de Goiás, 1981. 60p. Curso de Atualização em Tecnologia e Manejo de Solos sob Cerrado.
- MALAVOLTA, E. *Práticas de nutrição mineral de plantas*. Piracicaba, ESALQ/CENA, 1975. 65p.
- MALAVOLTA, E.; VITAL, A.A.; GHELLER, A.C.; FANCELLI, A.L.; KISHIMO, A.Y.; TOLEDO PIZA JÚNIOR, C.; SANTOS, D.B.; RUY, V.M.; FAQUIMO, V.; EIMORI, I.; GUIMARÃES, P.T.G.; ORTIZ, O.B.; VARGAS, P.G.; FORNASIERI F.^O, D.; VIEIRA, I.M.S. & GALBIATI, J.A. Efeitos das deficiências de macronutrientes em duas variedades de soja (*Glycine max* Merr.), Santa Rosa e UFV-1, cultivadas em solução nutritiva. *Anais Esc. Sup. Agric. "Luiz de Queiroz"*, Piracicaba, 37:473-84, 1980.
- MARTIN, W.E. & MATOCHA, J.E. Plant analysis as an aid in the fertilization of forage crops. In: WALSH, L.M. & BEATON, J.D., eds. *Soil testing of plant analysis*. Madison, Soil Sci. Soc. Am., 1973. p. 396-426.
- MULLER, S.C. Perspectivas de expansão da produção de soja no Brasil. *Agroquímica*, Midland, 8:4-7, 1978.
- OHKI, K. Zinc concentration in soybean as related to growth, photosynthesis, and carbonic anhydrase activity. *Crop Sci.*, Madison, 18:79-82, 1978.
- RAUSER, W.E. Zinc toxicity in hydroponic culture. *Can. J. Bot.*, Ottawa, 51:301-4, 1973.
- ROBB, J.; BUSCH, L. & RAUSER, W.E. Zinc toxicity and xylem vessel wall alterations in white beans. *Ann. Bot.*, 46:43-50, 1980.

SARRUGE, J.R. & HAAG, H.P. Análises químicas em plantas. E.S.A. "Luiz de Queiroz". Piracicaba, 1974. 57p. (Mimeografado)

VALADARES, J.M.A.S. O zinco em solos do Estado de São Paulo. Piracicaba, ESALQ/USP, 1972. 72p. Tese Doutorado.

WALLACE, A.; ROMNEY, E.M. & PATEL, P.M. Zinc induced iron deficiency in soybeans, Commun. In Soil Sci. Pl. Analy., New York, 7(1):37-41, 1976.

WHITE, M.C.; DECKER, A.M. & CHANEY, R.L. Differential cultivar tolerance in soybean to phytotoxic levels of soil Zn. I. Range of cultivar response. Agr. J., Madison, 71:121-31, 1979.

**NÍVEIS DE FÓSFORO NO TEOR DE NUTRIENTES
E NO CRESCIMENTO DE PLANTAS DE SOJA CULTIVADAS
EM CASA DE VEGETAÇÃO¹**

**R.T. Tanaka²
T. Motomatsu³**

RESUMO — Plantas de soja (*Glycine max* (L.) Merrill) cv. Enrei foram cultivadas durante 54 dias em casa de vegetação, no National Institute of Agricultural Sciences (NIAS), em Tsukuba, Japão, usando vasos com 4 kg de solo Udults (2 e 10 ppm P, pelos métodos de Mehlich e Truog respectivamente). A finalidade foi verificar os efeitos de níveis de fósforo, a saber, 0,0, 0,5, 1,0, 2,0, 4,0 e 8,0g de P_2O_5 por vaso, aplicado na forma de $Ca(H_2PO_4)_2 \cdot H_2O$ sobre a concentração e absorção de nutrientes e crescimento das plantas de soja. Verificou-se um efeito positivo do fósforo sobre o crescimento, avaliado através da planta, número de vagens por vaso, e produções da matéria seca da raiz, vagem e planta inteira. Aplicações de fósforo, principalmente os dois maiores níveis, proporcionaram maiores concentrações de P nos tecidos da planta. Concentrações de K, Mg e Zn nas folhas foram diminuindo com o fósforo aplicado. Foram as seguintes as relações entre tratamento de maior absorção de nutrientes em função dos tratamentos e a absorção da testemunha (100%): P = 646%, Mn = 184%, K = 167%, Fe = 119%, Ca = 100%, Mg = 89%, Zn = 57% e N = 46%.

¹Trabalho realizado com o apoio financeiro da Japan International Cooperation Agency (JICA), através do Acordo de Cooperação em Pesquisa no Brasil.

²Engenheiro-Agrônomo, Pesquisador, Ex-Bolsista da JICA, Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG). Caixa Postal 351. 38.100 - Uberaba (MG).

³Engenheiro-Agrônomo, Pesquisador, National Institute of Agricultural Sciences (NIAS), 1st Laboratory of Plant Nutrition. Yatabe-machi, Tsukuba-gun, Ibaraki-ken, T 305, Japan.

**EFFECT OF PHOSPHORUS LEVELS ON NUTRIENT CONTENT
AND GROWTH OF SOYBEAN PLANTS CULTIVATED
IN GREENHOUSE CONDITIONS**

ABSTRACT – Soybean plants (*Glycine max* (L.) Merrill) cv Enrei were cultivated for 54 days in a greenhouse at the National Institute of Agricultural Sciences, in Tsukuba, Japan, using four-kg pots filled with Udults Soil (2 and 10 ppm P, extracted by Mehlich and Truog methods, respectively). The objective was to verify the effects of six phosphorus levels (0.0, 0.5, 1.0, 2.0, 4.0 and 8.0g P_2O_5 /pot) applied as $Ca(H_2PO_4)_2 \cdot H_2O$, on nutrient content and absorption and plant growth. It was verified a positive effect of phosphorus on growth, evaluated through plant height, pod number/pot, and root, pod and whole plant dry matter production. Phosphorus applied, specially at the two higher levels provided greater concentration of the nutrient in plant tissue. Leaf levels of potassium, magnesium and zinc were negatively affected with applied phosphorus. It was observed the following relationships between the treatment with the higher nutrient absorption due to treatments, and the absorption of the check treatment (100%): $P = 646\%$, $Mn = 184\%$, $K = 167\%$, $F = 119\%$, $Ca = 100\%$, $Mg = 89\%$, $Zn = 57\%$ and $N = 46\%$.

INTRODUÇÃO

O fósforo é considerado essencial para a formação de sementes, principalmente de cereais, e é na semente onde ele mais se concentra.

Em solos altamente intemperizados e, conseqüentemente, de baixa fertilidade natural, são freqüentes e intensas as respostas da soja à adubação fosfatada, como demonstraram os trabalhos de Braga et alii (1980); Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (1981, 1982) e Tanaka et alii (1982).

Sabe-se que a absorção de determinado nutriente pela planta é afetada pelos teores de outros na solução do solo. Assim, Spehar et alii (1981), observaram menor efeito da toxicidade de alumínio em soja com o aumento de fósforo na solução do solo. Num experimento em casa de vegetação usando solos de baixa disponibilidade de fósforo, Palhano et alii (1981) verificaram que, sem a aplicação de fósforo, houve indução à maior concentração de ferro e de manganês em três cultivares de soja testados.

O objetivo do presente trabalho foi verificar os efeitos das aplicações de seis níveis de fósforo no crescimento e na composição de plantas da soja.

MATERIAL E MÉTODOS

Um experimento foi conduzido em vasos sob condições de casa de vegetação no National Institute of Agricultural Sciences, em Tsukuba, Japão. O solo Udults

utilizado, originalmente, apresentava as seguintes características químicas: pH 4,93, 5,06 meq CTC, 1,93 meq Al, 1,52 meq Ca, 0,60 meq Mg, 0,21 meq K e 0,059 meq Na por 100g de terra fina seca ao ar, 45% de saturação de Al, 10 ppm P (Truog), 2,0 ppm P (Mehlich), 0,367% C, 0,027% N e 13,6 de relação C/N.

Os tratamentos foram constituídos de seis níveis de fósforo, a saber: 0,0, 0,5, 1,0, 2,0, 4,0 e 8,0g de P_2O_5 por vaso, com 4kg de solo. Foi utilizado o delineamento inteiramente ao acaso em três repetições. A fonte de fósforo foi o $Ca(H_2PO_4)_2 \cdot H_2O$ p.a. e, como adubação de manutenção, foram aplicados 2,36g $(NH_4)_2SO_4$, 0,79g KCl, 4,0g $CaCO_3$ e 1,20g $MgSO_4 \cdot 7H_2O$, por vaso. Todos os adubos, inclusive o fosfatado, foram misturados com o solo e posteriormente postos nos vasos.

Sem o período de incubação, no dia 20/08/82, foram transplantadas três plântulas (quatro dias de idade) de soja cv. Enrei, e, posteriormente, efetuado um desbaste, de modo a ficarem duas plantas por vaso. O experimento foi irrigado para manter o solo úmido e a posição dos vasos foi mudada uma vez por semana. Após 54 dias do transplante, no estágio inicial de maturação, foi colhida toda a planta, determinando-se o peso seco ($60^\circ C$) de raízes, hastes, folhas e vagens. Essas partes da planta e o solo foram analisados quimicamente.

TABELA 1. Características químicas do solo Uduits em função das aplicações de níveis de fósforo, após o cultivo da soja em vasos. Tsukuba, Japão, 1982^a

P ₂ O ₅	pH	CTC	Al	Ca	Mg	K	Na	Saturação Al	P	
									Truog	Mehlich
g/vaso	água	e.mg/100g						%	ppm	
0,0	4,93	5,03	0,99	3,48	0,80	0,31	0,085	18	10	2
0,5	4,85	5,62	1,25	3,52	0,67	0,21	0,076	22	15	5
1,0	4,81	5,16	1,22	3,73	0,69	0,22	0,078	21	27	11
2,0	4,76	5,57	1,38	4,05	0,67	0,20	0,077	22	56	28
4,0	4,76	6,13	1,20	4,76	0,66	0,19	0,074	18	127	83
8,0	4,82	7,44	0,89	6,22	0,59	0,16	0,079	11	324	239

(^a) Análise efetuada no 1.º Laboratório de Nutrição de Plantas. Instituto Nacional de Ciência da Agricultura, Tsukuba, Japão.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

São apresentadas, na Tabela 1, as características do solo analisado após a colheita das plantas. Nota-se que a CTC aumentou com as aplicações de fósforo na forma utilizada. O alumínio trocável não variou consistentemente com os tratamentos. A análise revelou teores crescentes de cálcio trocável em função da aplicação de $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$, enquanto o magnésio e o potássio trocáveis foram decrescentes em função do maior crescimento observado de soja (Tabela 2), e, conseqüentemente, da maior extração desses dois nutrientes. Não houve sensíveis variações na saturação de alumínio, exceto para o tratamento de maior dose de fósforo em função do alto teor de cálcio. O fósforo "disponível" apresentou uma amplitude de 10 a 324 ppm, quando extraído pelo método de Truog, e de 2 a 239 ppm, quando extraído pelo método de Mehlich.

Alguns parâmetros fenológicos da planta são apresentados na Tabela 2. O fósforo proporcionou maior crescimento das plantas e as doses iguais ou superiores a 0,5g de P_2O_5 por vaso apresentaram alturas estatisticamente semelhantes.

TABELA 2. Crescimento de plantas de soja cultivadas em vasos em função de níveis de fósforo. Tsukuba, Japão, 1982

P_2O_5	Altura		Vagem/ /vaso	Produção matéria seca		
	Planta	Inserção 1. ^a vagem		Planta	Vagem	Raiz
g/vaso	cm		n. ^o	g/vaso		
0,0	45,2 b ^a	17,3	17,3 b	16,6 d	8,07 c	1,70 b
0,5	52,3 ab	15,2	29,0 a	27,7 c	13,18 b	2,52 a
1,0	54,8 ab	16,5	30,0 a	29,8 bc	13,52 b	2,57 a
2,0	55,8 a	15,7	31,3 a	30,7 abc	14,71 a	2,79 a
4,0	56,3 a	16,3	30,3 a	32,7 ab	14,06 ab	2,98 a
8,0	57,0 a	14,2	30,3 a	34,4 a	14,24 ab	3,14 a
CV (%)	6,3	7,5	7,2	5,8	3,8	10,1
DMS	9,6	N.S.	5,5	4,5	1,34	0,72

(^a) Médias seguidas da mesma letra não apresentam diferenças significativas pelo teste de Tukey ao nível de 5%.

Por outro lado, a altura da inserção da primeira vagem não foi afetada pelos tratamentos. A formação da vagem foi afetada pelo fósforo. Assim, todos os tratamentos com fósforo proporcionaram número de vagens por vaso estatisticamente superior ao sem fósforo, mas não apresentaram diferenças entre si. As produções de matéria seca da planta toda, de vagem e de raízes, revelaram como o fósforo foi limitante nesse solo. As produções relativas (testemunha = 100) atingiram respectivamente os tetos de 207, 182 e 185. São apresentadas na Tabela 3 as funções de produção desses três parâmetros. Observou-se que as necessidades de fósforo para alcançar as máximas produções foram praticamente semelhantes.

TABELA 3. Equações de regressão para as produções de matéria seca (planta total = PT, vagem = VA, e raiz = RA), em vasos, em função de níveis de fosforo e os pontos de máxima eficiência agrônômica (MEA). Tsukuba, Japão, 1982

Equações de regressão	R ²	MEA (g/vaso)	
		Matéria seca	P ₂ O ₅
$Y_{PT} = 21,73 + 5,243 (P_2O_5) - 0,4664 (P_2O_5)^2$	0,68	36,46	5,62
$Y_{VA} = 10,52 + 2,097 (P_2O_5) - 0,2083 (P_2O_5)^2$	0,54	15,80	5,03
$Y_{RA} = 2,04 + 0,418 (P_2O_5) - 0,0356 (P_2O_5)^2$	0,66	3,27	5,87

São apresentados na Tabela 4 os teores de nutrientes de diversas partes das plantas de soja analisadas, em função de níveis de fósforo. Em qualquer parte da planta, houve maior concentração de N no tratamento testemunha, provavelmente em vista do menor desenvolvimento das plantas, ocorrendo, portanto, uma concentração desse nutriente. Todos os tecidos vegetais oriundos dos tratamentos de até 2,0g de P₂O₅ por vaso apresentaram teores de P semelhantes ao da testemunha. Níveis superiores proporcionaram acréscimos nas concentrações de P, chegando a 3,0, 4,4, 7,4 e 8,9 vezes as concentrações das testemunhas, respectivamente em folhas, hastes, vagens e raízes. Essa concentração não foi traduzida em acréscimos adicionais nas produções, indicando, portanto, que houve um consumo de luxo. Teores de K nas hastes, vagens e raízes mostraram uma tendência de interação positiva com os níveis crescentes de fósforo. Entretanto, nas folhas, houve efeito negativo. Quanto ao Ca, somente nas hastes foram observados teores menores com aplicação de fósforo, acontecendo o mesmo com o Mg nas folhas. Aplicações de fósforo aumentaram as concentrações de Mn nas folhas, vagens e raízes, e também

de Fe nas vagens, concordando com os dados obtidos por Palhano et alii (1981), e diminuíram os teores de Fe nas hastes. A interação negativa entre o fósforo e o zinco, conforme descrita por Tisdale & Nelson (1975), foi observada com maior intensidade nas folhas e nas hastes, chegando aquelas a uma redução de 2,18 vezes em relação à testemunha.

TABELA 4. Teores de nutrientes em folhas, hastes, raízes e vagens das plantas de soja cultivadas em vasos, em função de níveis de fósforo. Tsukuba, Japão, 1982

P ₂ O ₅	Parte da planta	N	P	K	Ca	Mg	Mn	Fe	Zn
g/vaso		%				ppm			
0,0	Folha	2,70	0,082	1,15	0,89	0,53	109	809	72
0,5		1,21	0,079	1,12	0,68	0,49	126	953	48
1,0		1,16	0,081	0,99	0,74	0,47	124	740	44
2,0		1,11	0,079	1,00	0,82	0,47	142	1.047	41
4,0		1,17	0,121	0,79	0,71	0,43	126	702	33
8,0		1,22	0,361	0,69	0,76	0,41	136	591	34
0,0	Haste	1,24	0,046	0,59	0,44	0,38	13	254	29
0,5		0,47	0,044	1,00	0,29	0,24	10	289	18
1,0		0,46	0,050	0,89	0,28	0,24	9	229	15
2,0		0,44	0,048	0,84	0,26	0,21	11	213	14
4,0		0,47	0,093	0,74	0,26	0,27	19	210	23
8,0		0,50	0,341	0,83	0,29	0,33	13	189	13
0,0	Vagem	3,85	0,216	1,11	0,19	0,47	27	203	43
0,5		3,67	0,374	1,60	0,15	0,51	31	265	41
1,0		3,00	0,448	1,62	0,13	0,45	26	223	40
2,0		3,22	0,399	1,62	0,16	0,49	32	249	38
4,0		3,71	0,515	1,64	0,20	0,47	38	267	46
8,0		3,34	0,639	1,73	0,21	0,45	33	298	50
0,0	Raiz	2,62	0,102	0,49	0,14	0,09	26		58
0,5		2,11	0,145	1,16	0,12	0,17	24		36
1,0		1,98	0,150	1,00	0,13	0,17	25		40
2,0		2,31	0,145	1,38	0,11	0,17	33		50
4,0		2,44	0,203	1,33	0,09	0,20	34		48
8,0		2,45	0,903	1,82	0,12	0,31	51		46

Na Tabela 5 são apresentadas as absorções de nutrientes pelas plantas em função dos níveis de fósforo estudados. Comparando-se a testemunha com a dose máxima, o P apresentou a maior taxa de extração, da ordem de 646%, seguido de Mn com 184%, K com 167%, Fe com 119%, Ca com 100%, Mg com 89%, Zn com 57% e N com 46%.

TABELA 5. Absorção de nutrientes pelas plantas de soja cultivadas em vasos em função de níveis de fósforo. Tsukuba, Japão, 1982

P ₂ O ₅	N	P	K	Ca	Mg	Mn	Fe ^a	Zn
g/vaso	mg/vaso							
0,0	500	24	161	66	73	0,75	5,7	0,82
0,5	642	61	368	83	117	1,35	11,3	1,04
1,0	562	72	368	94	114	1,40	10,0	1,06
2,0	644	71	399	101	123	1,65	12,5	1,08
4,0	730	95	390	111	129	1,88	11,4	1,24
8,0	712	179	430	132	138	2,13	11,6	1,29

(^a) Sem a raiz.

CONCLUSÕES

Nas condições em que a pesquisa foi desenvolvida, é possível concluir que:

- O solo Uduits teve o fósforo como fator limitante no crescimento da soja.
- Altas doses de fósforo (4,0 e 8,0g de P₂O₅ por vaso) proporcionaram acréscimos nos teores de nutriente; no entanto, não traduziram em acréscimos adicionais na produção de matéria seca da soja.
- Dependendo da parte da planta analisada, os teores de K e Fe foram afetados positiva ou negativamente em função do fósforo aplicado. Nas folhas, houve maior concentração de Mn e menor de N, K, Ca, Mg, Fe e Zn, com o aumento do fósforo aplicado.

AGRADECIMENTOS

À EPAMIG, pela oportunidade concedida para a realização do curso de aperfeiçoamento, à JICA, pelo apoio financeiro, e ao 1.^o Laboratório de Nutrição de Plantas do NIAS, pelas facilidades oferecidas para a execução do trabalho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BRAGA, N.R.; MASCARENHAS, H.A.A.; FEITOSA, C.T.; HIROCE, H. & RAIJ, van B. Efeitos de fosfatos sobre o crescimento e produção da soja. *R. Bras. Ci. Solo*, Campinas, 4 (1):36-9, 1980.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados. *Relatório técnico anual*. Planaltina, 1981. 190p.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados. *Relatório técnico anual*. Planaltina, 1982. 163p.
- PALHANO, J.B.; KINJO, T.; MASCARENHAS, H.A.A. & BARBIN, D. Diferença entre algumas cultivares de soja quanto a absorção de Zn, Fe e Mn e a influência da adubação fosfatada. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE PESQUISA DE SOJA, 2, Brasília, DF, 1981. *Anais...* Londrina, EMBRAPA-CNPS, 1982. v.2, p.545-8.
- SPEHAR, C.R.; URBEN FILHO, G.; MIRANDA, L.N. & VILELA, L. Resposta de oito cultivares de soja à elevada saturação de alumínio e níveis de fósforo em Latossolo Vermelho-Escuro, no Distrito Federal. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE PESQUISA DE SOJA, 2, Brasília, 1981. *Anais...* Londrina, EMBRAPA-CNPS, 1982. v.2, p.735-41.
- TANAKA, R.T.; FREIRE, F.M.; REZENDE, A.M. & NOGUEIRA, F.D. Nutrição mineral, calagem e adubação da soja. *Inf. agropec.*, Belo Horizonte, 8 (94):13-20, 1982.
- TISDALE, S.L. & NELSON, W.L. *Soil fertility and fertilizers*. 3.ed. New York, Macmillan, 1975. 694p.

POTENCIAL DE FIXAÇÃO BIOLÓGICA DE NITROGÊNIO EM SOJA

A.P. Ruschel¹
J.R. Freitas²

RESUMO – Foram realizados experimentos sob condições de campo, com o objetivo de avaliar a fixação biológica de nitrogênio e o efeito do N-mineral e orgânico e época de aplicação de N na soja, utilizando a técnica de diluição de ¹⁵-Nitrogênio. Observou-se que a fixação, sob condições ótimas de nodulação, supre de 50 a 70% o teor de N contido na soja, havendo uma distribuição não equivalente do N₂-fixado nas diferentes partes da planta, sendo maior o teor de N fixado nas vagens, semente e nódulos que nas raízes e parte aérea. A soja utiliza o N do fertilizante igualmente, se aplicado no plantio ou floração, havendo maior percentagem de N do fertilizante na planta quando foi aplicado em doses de 60kg N/ha que de 20kg N/ha. A fixação simbiótica de nitrogênio em presença de alto teor de N-orgânico (20t de restos de cultura de feijão e milho/hectare) foi alta (70% de N proveniente do ar atmosférico). Sugere-se a necessidade de obter cultivares com maior potencial de utilização do nitrogênio fixado simbioticamente ou proveniente de outras fontes.

BIOLOGICAL NITROGEN FIXATION ON SOYBEANS

ABSTRACT – Four experiments were carried out under field conditions to evaluate biological nitrogen fixation in soybeans and the effect of mineral and organic nitrogen as well as timing and N application using the ¹⁵N isotope dilution technique. Symbiotic nitrogen fixation under optimal conditions for nodulation can supply 50 to 70% of plant nitrogen. Plant parts (roots, aerial parts, pods and seeds) showed different distribution of fixed N being this N higher in pods, seeds and nodules than in aerial parts. Soybean uses the same amount of nitrogen if the

¹ Responsável da Seção de Microbiologia do Solo, Centro de Energia Nuclear na Agricultura. 13400 – Piracicaba (SP)

² CENA, USP/FINEP.

N is applied at seeding or at flowering. The level of fertilizer-N in the plant was higher when 60kg N/ha were applied than those that had 20kg N/ha.

INTRODUÇÃO

O rendimento médio da soja no Brasil varia de 1.300 a 2.200kg/ha (Kaster & Bonato, 1981), o que equivale a dizer que 65-110kg de N/ha são exportados da região de cultivo, havendo necessidade também que a planta absorva 50% desse total em seus constituintes vegetativos (Weber, 1966). Felizmente, nem todo esse nitrogênio provém de reservas do solo, uma vez que grande parte é suprida pela fixação desta planta em simbiose com o *Rhizobium*. Tradicionalmente, ficou estabelecido que esta simbiose poderia suprir todo o nitrogênio da planta (Norman & Krampitz, 1945), porém pesquisas vieram a indicar que os teores de nitrogênio proveniente da fixação poderiam ser bem baixos. Apoiados em resultados de experimentos comparando o teor de N de plantas nodulantes e não-nodulantes, Hanway & Weber (1971) observaram acúmulo de 230 a 300kg N/ha no somatório de N das sementes, vagens, caules e folhas + pecíolos, sendo que 65% do N estava contido na semente (150 a 200kg N/ha), concluindo que somente 25% deste N era proveniente da fixação simbiótica nesta parte da planta. Mais recentemente, com o advento de técnicas isotópicas, muitos trabalhos evidenciaram que o N fixado simbioticamente pode variar de 50 a 80% sob condições controladas de casa de vegetação (Ruschel et alii, 1979 e Ruschel & Saito, 1981). Weber (1966) observou que produções de soja nodulante e não-nodulante não variavam em presença de N adicionado ao solo, havendo menor incremento em soja nodulante à medida que o nível de N aumentava, concluindo que a fixação biológica de N poderia ser equivalente a adubações nitrogenadas aplicadas.

Diversos fatores podem influenciar a fixação simbiótica de N. Bonetti & Saito (1982), avaliando a fixação biológica de nitrogênio por diluição isotópica, observaram o efeito da matéria orgânica (MO) adicionada ao solo (bagaço de cana), demonstrando um efeito indireto do tipo de solo usado, isto é, em solo anteriormente utilizado para fins agrícolas, houve um aumento da fixação simbiótica quando a MO foi adicionada, enquanto o contrário foi observado em solo virgem (vegetação de floresta). Usando o mesmo método, o efeito do solo foi observado por Saito et alii (1982), notando maior fixação em Latossolo Vermelho-Escuro (LE) e Latossolo Vermelho-Amarelo (LV) (88% Mdfix) do que em Latossolo Roxo (LR) (64% Mdfix).

No presente trabalho são apresentados dados experimentais numa tentativa de avaliar a contribuição do N proveniente da fixação simbiótica, fertilizante e solo em soja, levando em consideração os efeitos de N mineral e orgânico, níveis de N e épocas de aplicação do fertilizante.

MATERIAL E MÉTODOS

Experimentos foram realizados utilizando a técnica da diluição isotópica para avaliar os teores de nitrogênio oriundos da fixação biológica, do fertilizante e do solo, em soja cultivada sob condições de campo.

Experimento 1: Soja nodulante e não-nodulante foram plantadas sob condições de campo semicontroladas; as parcelas foram delimitadas, no campo, da seguinte forma: foi feito um buraco de 40cm de diâmetro, no Latossolo Vermelho-Escuro (ESALQ), do qual foram retirados 100kg de solo. Este buraco, revestido por um saco plástico com fundo perfurado, foi preenchido com o solo misturado com 1% de vermiculita para evitar compactação. Foi feita uma adubação básica de 100kg P/ha com superfosfato triplo, 10,1g/parcela e 30kg/ha de K (KCl), 1,2g/parcela. O nitrogênio (20g N/ha, 1,491% átomos em excesso de ^{15}N , ou 72,0g de K^{15}NO_3) foi aplicado em solução 20 dias após o plantio, tendo-se o cuidado de não molhar as plântulas. Cada parcela distava uma da outra de 1m com três repetições.

As plantas foram colhidas aos 80 dias após o plantio, sendo analisados o peso, o teor de N (microKjeldahl). O ^{15}N foi analisado através de espectrometria de massa por combustão (Prokoch, 1972), e o nitrogênio derivado do fertilizante (Ndf) e fixação (Ndfix) segundo Fried & Middleboe (1977), aplicando-se as seguintes fórmulas:

$$(\%) \text{ Ndf} = \frac{{}^{15}\text{N\% em excesso na amostra}}{{}^{15}\text{N\% excesso do fertilizante aplicado}} \times 100 \quad (1)$$

$$(\%) \text{ Ndfix} = 1 - \left(\frac{{}^{15}\text{N em excesso na soja nodulante}}{{}^{15}\text{N\% em excesso na soja não-nodulante}} \right) \times 100 \quad (2)$$

O ^{15}N em excesso é obtido pela subtração de 0,366 referente à abundância natural deste isótopo no meio ambiente (ar atmosférico). Conforme pode ser observado na fórmula (2), o Ndfix é obtido por comparação entre plantas que se utilizam dos benefícios da fixação biológica de N (soja nodulante) e aquelas que não possuem este sistema (soja não-nodulante).

Experimento 2: Soja nodulante e não-nodulante desenvolveram-se sob condições de campo em Latossolo Vermelho-Escuro (ESALQ) em parcelas de 2,0 x 2,0m com dois tratamentos de níveis de N (20 e 100kg/ha) com seis repetições, e os seguintes níveis de enriquecimento de ^{15}N no fertilizante (sulfato de amônio): 5,325 e 1,4%. Conforme nos demais experimentos, adubação básica de P e K também foi feita. As plantas foram colhidas 90 dias após o plantio, e feitas as mesmas análises indicadas no Experimento 1.

Experimento 3: Soja nodulante e não-nodulante foram plantadas sob condições de campo em Latossolo Vermelho-Escuro (ESALQ), utilizando-se parcelas de 2m² com seis repetições. Estudou-se o efeito de doses de N (20 e 60kg/ha) e épocas de aplicação (plantio, floração e em ambas as épocas – 1/2:1/2). Foram os seguintes os tratamentos: a e b: 20 e 60kg de N/ha no plantio; c e d: idem na floração; e e f: metade das doses anteriores aplicada no plantio e floração; e g: tratamento controle sem adição de N. Este último tratamento foi adotado para comparação com os demais, porém os resultados mencionados neste trabalho não mostram teor de ¹⁵N no referido tratamento, por ser a concentração natural de 0,366% de átomos de ¹⁵N deduzida dos valores obtidos pelos demais tratamentos para obter os valores de ¹⁵N em excesso na planta. Observam-se, na Tabela 1, os enriquecimentos e teores de N aplicados na forma de sulfato de amônio (¹⁵NH₄)₂SO₄, aplicados em diferentes teores de ¹⁵N em excesso no fertilizante de acordo com os tratamentos. Plantas foram colhidas em três estádios de desenvolvimento: 72, 90 e 142 dias após a semeadura, sendo analisados os mesmos parâmetros do Experimento 1.

TABELA 1. Teores de N e enriquecimento isotópico (átomos em excesso de ¹⁵N) do fertilizante aplicado na forma de (NH₄)₂SO₄ em diferentes doses de 20 e 60kg/ha no plantio e/ou floração e 10 e 30kg/ha aplicados no plantio e floração

Tratamento	Fertilizante	¹⁵ N	Doses de N/parcela (g)	
	kg N/ha	at(%)exc.	Plantio	Floração
a	20	3,937	4,0	0,0
b	60	1,504	12,0	0,0
c	20	3,937	0,0	4,0
d	60	1,504	0,0	12,0
e	20	8,151	2,0	2,0
f	60	2,230	6,0	6,0

Experimento 4: Soja nodulante e não-nodulante foram plantadas em Latossolo Vermelho-Amarelo (ESALQ) que recebeu restos de culturas de feijoeiro e milho (20t/ha - matéria orgânica marcada com ¹⁵N tendo 1,72% de N) obtidas de plantas desenvolvidas em solo tratado com ¹⁵N. A matéria orgânica possuía 0,294% átomo ¹⁵N em excesso. Trata-se de um experimento preliminar. O solo era contido em tambores (100kg), nos quais foram semeadas oito sementes, deixando-se quatro

plantas por pote e quatro repetições. Aos 60 dias de idade, as plantas foram analisadas separadamente para peso, e teor de N (ver Experimento 1). Este experimento foi conduzido sob condições normais de ambiente fora de casa de vegetação, tendo a umidade do solo sido mantida em torno de 40% da capacidade de campo.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados do Experimento 1 (Tabela 2) mostram a distribuição do N, expressa em porcentagem do ^{15}N adicionado, N derivado do fertilizante, fixação e solo, bem como o N total da parte aérea, raiz, vagem e nódulos. Observa-se que o nitrogênio nas plantas nodulantes é maior que naquelas não-nodulantes, havendo variabilidade na distribuição do nitrogênio entre as diferentes partes da planta.

TABELA 2. Nitrogênio total absorvido, teores de ^{15}N excesso de N derivado da fixação simbiótica (Ndfix), de N derivado do fertilizante (Ndf) e de N derivado do solo (Nds) nas diferentes partes da planta de soja nodulante e não-nodulante aos 80 dias após o plantio em função da aplicação de 20kg/ha

	N-total (mg/pl)	Átomos ^{15}N em excesso (%)	Ndfix (%)	Ndf (%)	Nds (%)
Nodulante					
Parte aérea	820,3 ± 109,0	0,156 ± 0,006	52,8 ± 2,0	10,4 ± 0,5	36,6 ± 1,6
Raiz	44,6 ± 4,0	0,160 ± 0,004	50,4 ± 1,3	10,7 ± 0,3	38,8 ± 1,3
Vagem	382,2 ± 119,3	0,079 ± 0,007	73,0 ± 1,7	5,3 ± 0,5	21,7 ± 2,0
Nódulo	—	0,072 ± 0,011	77,2 ± 3,7	4,4 ± 0,8	18,0 ± 2,9
Não-nodulante					
Parte aérea	308,6 ± 20,2	0,332 ± 0,036	—	22,2 ± 2,4	77,7 ± 2,4
Raiz	26,2 ± 1,1	0,320 ± 0,037	—	21,4 ± 2,5	78,7 ± 2,5
Vagem	68,1 ± 37,2	0,294 ± 0,021	—	19,7 ± 1,4	80,2 ± 1,4

Diversos autores notaram diferenças na distribuição de nitrogênio marcado, seja em soja, como Ruschel et alii (1979), seja em outras plantas, como Moore & Crasswell (1976), tendo estes últimos observado diferenças entre raízes e parte aérea. No presente caso, a porcentagem ^{15}N em excesso foi maior nas raízes e parte aérea da planta que nas vagens e nódulos, observações estas válidas para Ndf e Nds. Consequentemente, havendo maior diluição de ^{15}N nos nódulos e vagens, era de espe-

rar maior N_2 do ar atmosférico (Ndfix) incorporado nestas partes. Conclui-se, pois, que a vagem, e naturalmente os nódulos, são formados por maior teor de N "novo" que N advindo da mobilização de N das partes vegetativas da planta, notabilizando a importância da fixação biológica na produção da soja. A soja não-nodulante utilizou em torno de 20% do N do fertilizante; no entanto, comparando ambas as variedades em eficiência de utilização do N do fertilizante, observa-se que a soja não-nodulante apresentou menor eficiência. Considera-se, pois, que doses de "arranque" de fertilizante nitrogenado viriam melhorar o potencial de utilização de N pela soja. Levando em consideração o desenvolvimento normal de um nódulo, sabe-se que, após a infecção, são necessárias duas a três semanas para que seja alcançada sua plena atividade fixadora (Müller, 1981), podendo em solos pobres de N aparecer sintomas de clorose ou deficiência de N. Ainda em vista das altas temperaturas ambientes e seus efeitos sobre a enzima redutase do nitrato (Magalhães, 1981), novamente deficiências deste elemento normalmente podem ocorrer, prejudicando não só o desenvolvimento da soja como do sistema simbiótico. A curto prazo, deficiências de N no início do desenvolvimento da soja não se fazem sentir facilmente, porém, em solos cultivados intensamente, poderá haver um declínio acentuado na utilização de N, que poderá refletir-se na produção de soja.

O efeito do N em duas doses (20 e 100kg N/ha) pode ser analisado através dos resultados da Tabela 3 (Experimento 2). Observa-se, apesar de o peso de planta não ter sido modificado, que o teor de N se equivale na soja nodulante para ambas as doses de N fertilizante estudadas, porém a soja não-nodulante apresentava menos

TABELA 3. Nitrogênio total absorvido e teores de ^{15}N em excesso; de N derivado da fixação simbiótica (Ndfix) e de N derivado do fertilizante (Ndf) na matéria seca da soja nodulante e não-nodulante em função de adições de 20 e 60kg/ha (6 repetições) 90 dias após o plantio

Soja	N kg/ha	M.S. g/pl	N-Total mg/pl	%Ndf	%Ndfix
Nodulante	20	32,09 a	819,6 a	3,86 b	21,40 a
	100	36,45 a	807,6 a	5,34 b	2,81 b
Não-nodulante	20	27,71 b	618,2 a	24,37 a	0,0
	100	36,64 a	755,4 a	20,92 a	0,0
dms*		6,38	192,2	3,83	13,6

*Médias seguidas de uma mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade.

N-total, quando cultivada em solo que recebeu 20kg N/ha que aqueles do tratamento 60kg N/ha. O teor de N derivado do fertilizante foi bem menor em soja nodulante que em soja não-nodulante; observa-se, portanto, uma eficiência de utilização menor na primeira variedade citada, tendo em vista o baixo nível de fixação simbiótica (20% de N_dfix) nas plantas dos tratamentos que receberam 20kg N/ha. Com a maior dose utilizada (100kg N/ha), não houve supressão total de N₂ fixado biologicamente na soja nodulante. Os resultados deste experimento indicam que, mesmo não havendo um nível de fixação simbiótica de N₂ elevado, também não houve resposta aos níveis de N em ambas as sojas estudadas, havendo por conseguinte um baixo potencial de resposta a N das variedades utilizadas. Sugere-se, pois, a necessidade de considerar um melhoramento da soja no sentido de obter-se variedades mais eficientes na utilização de N-mineral e do ar atmosférico.

TABELA 4. Teores de nitrogênio ¹⁵N em excesso nas vagens aos 92 dias após o plantio e nos grãos aos 140 dias após o plantio em função das doses de N (20 e 60kg N/ha) e da época de aplicação (plantio, floração e ambas as épocas 1/2:1/2). Resultados médios de 6 repetições

Soja	N (kg/ha) (Fert.)	Época de aplicação de N		
		Plantio (%)	Floração (%)	Plantio + floração (0,5 :0,5) (%)
Vagens (92 d.a.s.)				
Nodulante	20	0,071 ± 0,017	0,117 ± 0,015	0,209 ± 0,058
	60	0,094 ± 0,018	0,131 ± 0,037	0,173 ± 0,030
Não-nodulante	20	0,109 ± 0,010	0,106 ± 0,022	0,197 ± 0,026
	60	0,149 ± 0,020	0,111 ± 0,042	0,169 ± 0,019
Sementes (140 d.a.s.)				
Nodulante	20	0,043 ± 0,005	0,075 ± 0,011	0,106 ± 0,010
	60	0,077 ± 0,015	0,102 ± 0,023	0,082 ± 0,009
Não-nodulante	20	0,042 ± 0,004	0,057 ± 0,003	0,102 ± 0,008
	60	0,080 ± 0,008	0,051 ± 0,012	0,089 ± 0,014

A época de aplicação do N (plantio, floração ou em ambas as épocas) parece não afetar a absorção de N em ambas as sojas. Excetua-se o tratamento onde o N foi aplicado no plantio e floração, em que as plantas apresentaram maior teor de

^{15}N em excesso (Tabela 3, Experimento 3). O teor de ^{15}N em excesso não pode ser comparado entre doses, uma vez que N-fertilizantes, com diferentes enriquecimentos, foram usados para dois tratamentos. Esse efeito, porém, poderá ser observado ao analisar-se o Ndf (Tabela 5). Nota-se que plantas que receberam a maior dose de N (adicionado ao solo) apresentaram maior teor de N do fertilizante, indiferentemente à época de sua aplicação (excetua-se soja não-nodulante com fertilizante nitrogenado aplicado na floração e soja nodulante quando o N foi aplicado em ambas as épocas). Uma diluição de ^{15}N ocorreu na soja nodulante (Fig. 1), indicando existência na planta de N fixado simbioticamente, fato esse discutido anteriormente (Experimentos 1 e 2).

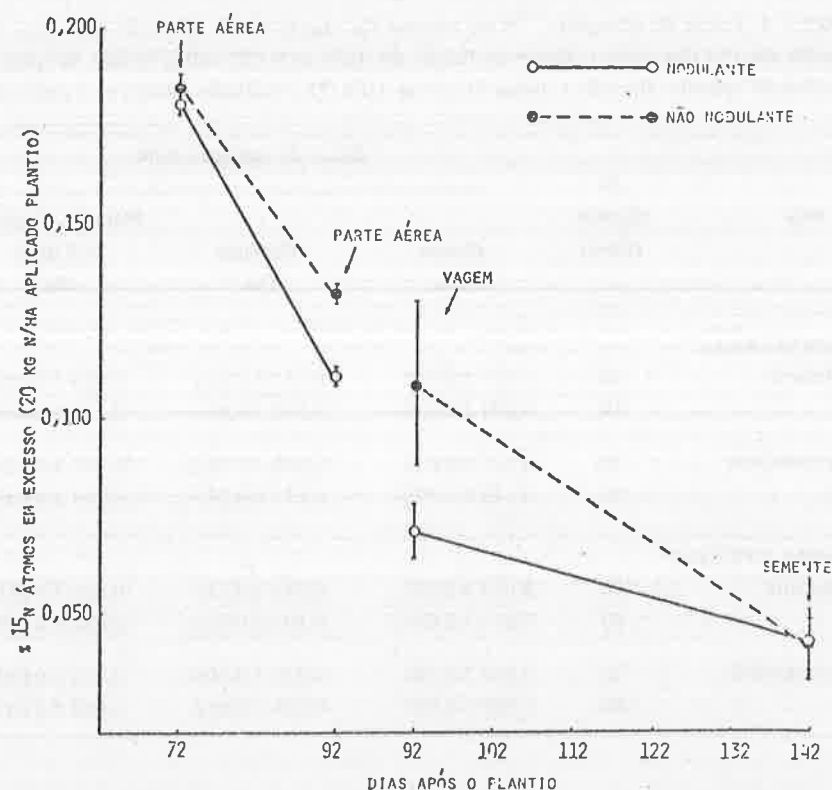


FIGURA 1. Distribuição de ^{15}N em excesso na parte aérea, vagem e sementes em diferentes estádios de crescimento da planta nos tratamentos com 20kg N/ha aplicados no plantio.

A distribuição de N com o crescimento da planta pode ser observada na Fig. 1. Ambas as plantas apresentaram diminuição no teor de nitrogênio à medida que cresciam. O mesmo poderia ser observado em relação as plantas desenvolvidas em solo com 60kg N/ha, porém, neste caso, os efeitos não foram estatisticamente significativos (Fig. 2). Maior teor de ^{15}N na vagem que na semente da soja nodulante (Fig. 1) e uma coincidência de resultados para teor de ^{15}N na semente de ambas as sojas estudadas, indicam que o teor de N fixado foi baixo e insuficiente para evidenciar um efeito sobre o teor de N total (Fig. 3).

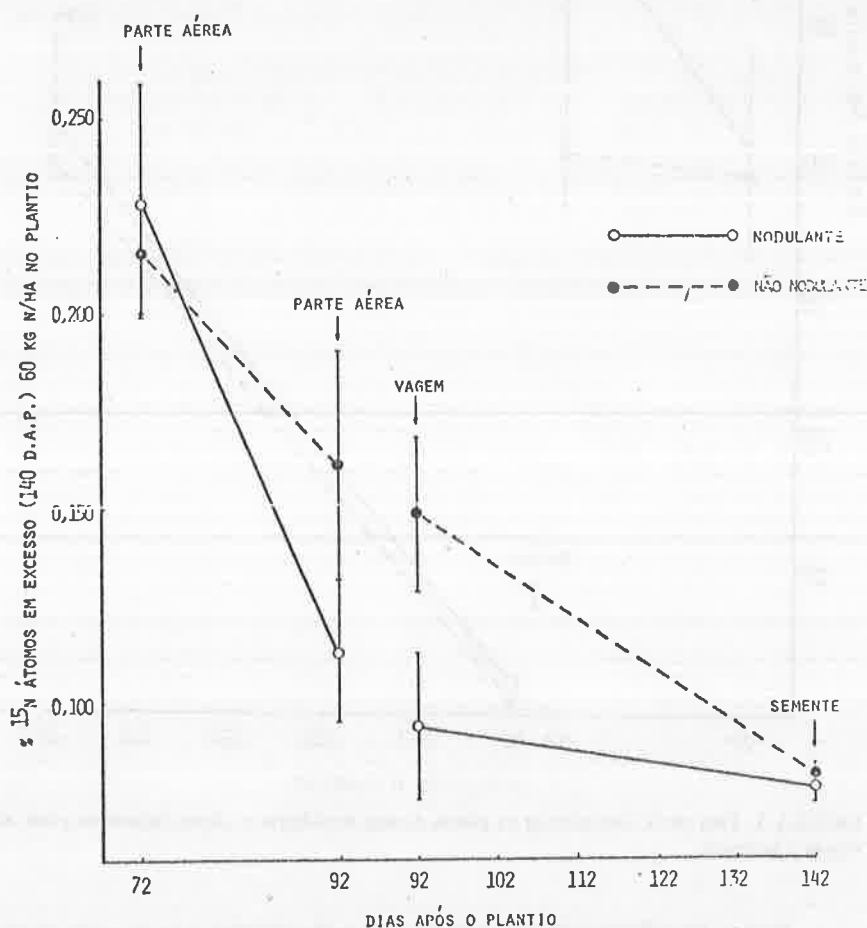


FIGURA 2. Distribuição de ^{15}N em excesso na parte aérea, vagem e sementes em diferentes estádios de crescimento da planta nos tratamentos com 60kg N/ha aplicados no plantio.

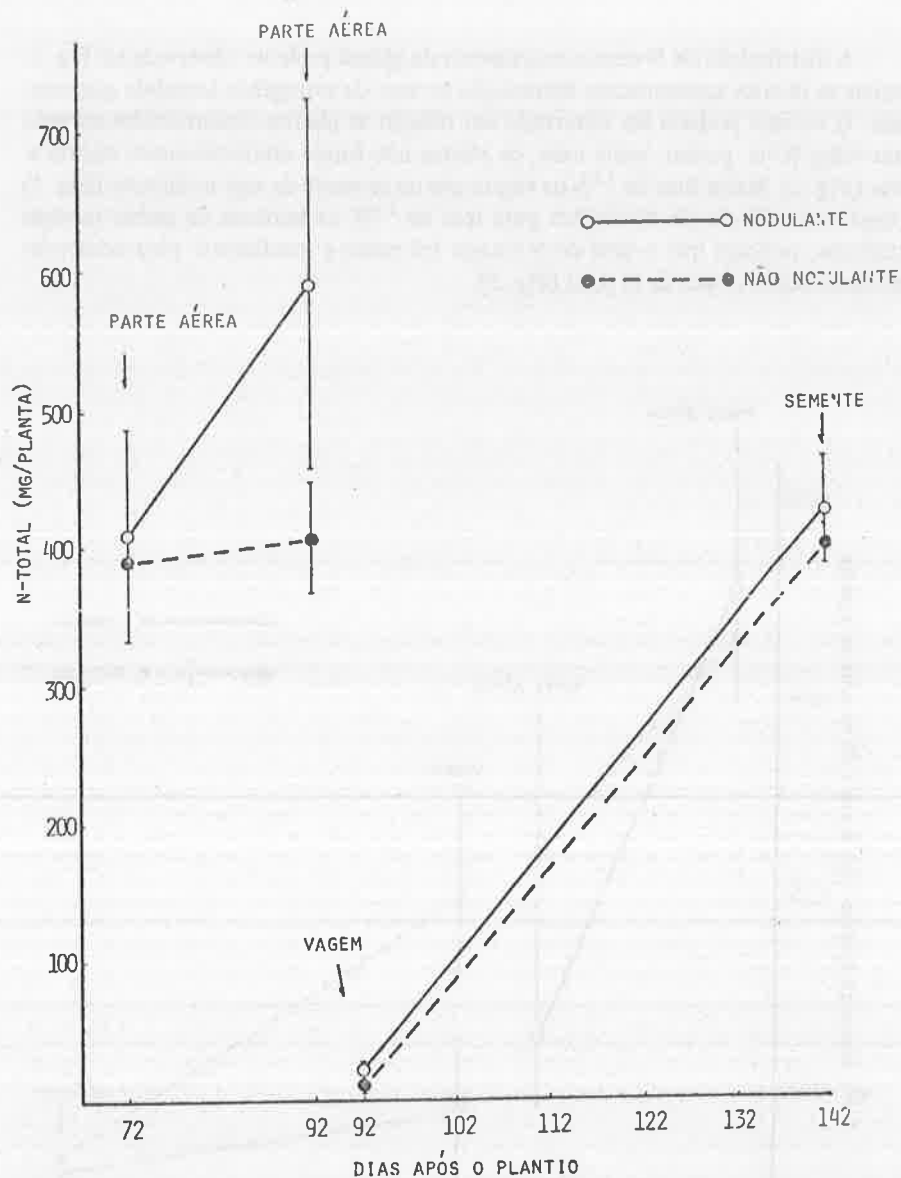


FIGURA 3. Teor de N (mg/planta) na planta de soja nodulante e não-nodulante na parte aérea, vagem e semente.

Restos de cultura não prejudicam a fixação biológica de N, pelo contrário, podem até favorecê-la (Tabela 6 - Experimento 4). Observa-se que soja nodulante, em presença de matéria orgânica adicionada ao solo (45kg N/ha ou 20t MO/ha)

evidenciou alto nível de fixação, sendo analisado N equivalente a 70% na planta. É surpreendente notar que a soja consiga níveis tão altos, fixados simbioticamente, tendo em vista que a soja não-nodulante, desenvolvida nas mesmas condições, tenha absorvido da matéria orgânica (fertilizante) adicionada 56% do total do N contido na planta. Em experimentos onde foram adicionados N-mineral, somente 10% provinha do fertilizante na soja nodulante e de 13 a 22% na não-nodulante. Considera-se que a soja poderá possuir um sistema simbiótico altamente eficiente, mesmo desenvolvendo-se em solo com alto teor de matéria orgânica, evidenciando os benefícios que estão sendo obtidos através dessa prática de incorporação de restos de cultura em soja.

TABELA 5. Teores de N nas sementes de soja nodulante e não-nodulante derivados do fertilizante (Ndf) em função das doses de 20 e 60kg N/ha e sua aplicação no plantio, floração e ambas as épocas (0,5:0,5)

Soja	Época de aplicação de N				dms 5% Duncan
	N (kg/ha)	Plantio (%)	Floração (%)	Plantio + floração (0,5:0,5) (%)	
Nodulante	20	0,5 d	1,9 cd	1,3 cd	2,6
	60	5,1 ab	6,8 a	3,7 bc	
Não-nodulante	20	1,0 c	1,4 bc	1,2 c	2,6
	60	5,3 a	3,4 abc	4,0 ab	

TABELA 6. Efeito da adição de matéria orgânica (restos de cultura) marcada com 0,294% átomo em excesso de ^{15}N aplicados 20t/ha sobre a porcentagem de nitrogênio derivado da fixação (Ndfix), porcentagem nitrogênio derivado do fertilizante-Matéria orgânica (MO) (Ndf) e porcentagem de nitrogênio derivado do solo (Nds) de soja nodulante e não-nodulante com idade de 60 dias. Dados médios de 4 repetições

N Adicionado		Nodulante			Não-nodulante	
		Ndf (%)	Ndfix (%)	Nds (%)	Ndf (%)	Nds (%)
MO	P. aérea	16,0 (MO)	76,7	7,3	59,1 (MO)	40,9
	Raiz	16,7 (MO)	68,5	11,8	56,7 (MO)	43,3

Plantas com 60 dias; 20t MO.ha \therefore 344kg N/ha.

Freitas et alii, 1984.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BONETTI, R. & SAITO, S.M.T. Utilização do nitrogênio em soja (*Glycine max*) influenciada pela adição de bagaço de cana. In: COLÓQUIO REGIONAL SOBRE MATÉRIA ORGÂNICA DOS SOLOS, 1, Piracicaba, 1982. *Anais...* Piracicaba, CENA/USP, 1982. p. 175-184.
- FREITAS, J.R.; VICTÓRIA, R.L.; RUSCHEL, A.R. & VOSE, P.B. Estimation of N₂-fixing ability of sugar cane and soybean growing in soil with ¹⁵N-labelled organic matter. *Plant Soil*. No prelo.
- FRIED, M. & MIDDLEBOE, V. Measurement of amount of nitrogen fixed by a legume crop. *Plant and Soil*, The Hague, 47:713-5, 1977.
- HANWAY, J.J. & WEBER, C.R. Accumulation of N, P and K by soybean (*Glycine max* (L.) Merrill) plants. *Agron. J.*, Madison, 63:406-8, 1971.
- KAster, M. & BONATO, E.R. Evolução de cultura de soja no Brasil. In: MIYASAKA, S. & MEDINA, J.C. eds. *A soja no Brasil*. Campinas, ITAL, 1981. p.58-64.
- MAGALHÃES, A.C. Metabolismo do nitrogênio no crescimento de planta. In: MIYASAKA, S. & MEDINA, J.C. eds. *A soja no Brasil*. Campinas, ITAL, 1981. p.149-53.
- MOORE, A.N. & CRASSWELL, E.T. Non-uniformity of ¹⁵N labelling in plant material. *Comm. Soil. Sci. Plant. Anal.*, New York, 7:335-44, 1976.
- MULLER, L. Rizobiologia. In: MIYASAKA, S. & MEDINA, J.C. eds. *A soja no Brasil*. Campinas, ITAL, 1981. p.401-14.
- NORMAN, A.G. & KRAMPITZ, L.O. The nitrogen nutrition of soybeans. II. Effect of available soil nitrogen on growth and nitrogen fixation. *Soil Sci. Soc. Amer. Proc.*, Madison, 10:191-6, 1945.
- PROKOCH, G. Application of mass and emission spectrometry for ¹⁴N/¹⁵N ratio determinations in biological material (Dumas method). In: SYMPOSIUM OF ISOTOPES AND RADIOATION IN SOIL-PLANT RELATIONSHIPS INCLUDING FORESTRY. Vienna, IAEA: 1972. p.217-25.
- RUSCHEL, A.P. & SAITO, S.M.T. Bionergetics of N-utilization from soil, fertilizer and atmosphere in symbiotic systems. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE ENGENHARIA GENÉTICA, 1, Piracicaba, 1981. *Anais...* Piracicaba, PROMOCET, 1981. p.85-88.
- RUSCHEL, A.P.; VOSE, P.B.; VICTÓRIA, R.L. & SALATI, E. Comparision of isotope techniques and non-nodulating isolines to study the effect of ammonium fertilization on dinitrogen fixation in soybean, *Glycine max*. *Plant and Soil*, The Hague, 53:513-25, 1979.
- SAITO, S.M.T.; BONETTI, R. & VICTÓRIA, R.L. Efeito do solo na resposta ao N combinado e no fracionamento de N em *Glycine max*. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO, 15, Campinas, 1982.
- WEBER, C.R. Nodulating and non-nodulating soybean isolines. II. Response to applied nitrogen and modified soil conditions. *Agron., J.*, Madison, 58:46-9, 1966.

RESPOSTA DA SOJA A NÍVEIS E MÉTODOS DE APLICAÇÃO DE FÓSFORO SOLÚVEL EM SOLO SOB VEGETAÇÃO DE CERRADO

R.T. Tanaka¹
A.M. de Rezende¹
P.R.R.S. Santos²

RESUMO — Um experimento de doses de fósforo (0, 120, 240, 360 e 480kg/ha de P_2O_5), aplicadas a lanço e incorporadas no primeiro cultivo, e de doses de P_2O_5 aplicadas anualmente no sulco de plantio (30, 60 e 90kg/ha), foi conduzido durante os anos agrícolas de 1979/82, em Patrocínio (MG), com o objetivo de verificar os efeitos na produtividade da cultivar de soja Santa Rosa. Foi utilizado o superfosfato triplo como fonte de fósforo, e o delineamento experimental de blocos casualizados, em esquema fatorial (5×3), com quatro repetições. A produção física máxima (4.576kg/ha) acumulada, estimada através da equação de regressão, foi obtida com 355,9kg/ha de P_2O_5 aplicado a lanço, enquanto a produção econômica (80% da física máxima) foi proporcionada por 124,5kg/ha de P_2O_5 , que corresponderam somente a 35% daquela dose. A interação significativa mostrou que 90kg/ha de P_2O_5 aplicados no sulco proporcionaram as maiores produtividades quando combinados com o fósforo aplicado a lanço em níveis iguais ou inferiores a 240kg/ha de P_2O_5 . Acima dessa dose aplicada a lanço, não foram detectadas diferenças entre os níveis de fósforo aplicados no sulco.

¹Engenheiro-Agrônomo, Pesquisador. EPAMIG. Caixa Postal 351. 38100 — Uberaba (MG).

²Engenheiro-agrônomo, Extensionista. EMATER-MG, Av. Acácias, 35. 38100 — Uberaba (MG).

**RESPONSES TO DIFFERENT LEVELS AND METHODS
OF APPLICATION OF SOLUBLE PHOSPHORUS ON SOYBEAN
GROWN UNDER "CERRADO" SOIL**

ABSTRACT – An experiment was carried out from 1979 to 1982, in Patrocínio, Minas Gerais State, Brazil, with the objective of evaluating the effects of several levels of phosphorus (0, 120, 240, 360 and 480kg/ha of P_2O_5 in broadcast applications following soil incorporation in the first year, associated with three levels (30, 60 and 90kg/ha of P_2O_5 in annual furrow applications on soybean (*Glycine max* (L.) Merrill. cv. Santa Rosa) yield. Triple superphosphate was used as the source of phosphorus. A four replicate randomized complete block design with a 5 x 3 factorial treatment combination was utilized in the present study. Through a regression equation, the maximum expected soybean yield (4,576kg/ha) of three years would be achieved with a broadcast application of 355.9kg/ha of P_2O_5 while the economic yield (80% of the maximum yield) would be achieved with 124.5kg/ha of P_2O_5 . It was demonstrated that combinations of 90kg/ha of P_2O_5 in furrow application, and rates of phosphorus equal to or lower than 240kg/ha of P_2O_5 in broadcast application produced the greatest soybean yields. No difference in yield was detected when rates higher than 240kg/ha of P_2O_5 in broadcast application, was combined with rates of phosphorus in furrow application.

INTRODUÇÃO

Entre as características de baixa fertilidade natural dos solos sob vegetação de cerrado, podem ser citadas a alta capacidade de fixação de fósforo e a baixa disponibilidade desse nutriente (Lopes, 1975, 1977), que, aliadas à elevada acidez e presença de alumínio em nível tóxico, são os principais fatores adversos para a utilização agrícola. Conseqüentemente, a adubação fosfatada nesse tipo de solo tem proporcionado grandes incrementos na produtividade de soja, conforme comprovaram Braga et alii (1980); Cordeiro et alii (1979); Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (1981, 1982) e Tanaka et alii (1982).

A elevação do teor de fósforo disponível do solo a um nível adequado, através da adubação fosfatada, pode ser alcançada a curto prazo, com a aplicação e incorporação a lanço de doses maciças deste elemento. Este aumento também poderá ser conseguido, gradativamente, pelas aplicações anuais no sulco em doses menores, desde que permaneça um efeito residual. Outra maneira seria a aplicação a lanço em menor dose, combinada com a aplicação anual no sulco.

O presente trabalho teve como objetivo verificar o efeito de níveis e métodos de aplicação de fósforo solúvel na produtividade de soja cultivada em solo sob cerrado.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento, instalado no ano agrícola de 1979/80 na Fazenda Experimental da EPAMIG, em Patrocínio (MG), foi conduzido durante três anos consecutivos, em solo classificado como Latossolo Vermelho-Escuro distrófico fase cerrado anteriormente ocupado com braquiária. A amostra de solo coletada na camada 0-20cm apresentou as seguintes características: pH 5,3; 0,2 meq $\text{Al}^{3+}/\text{cm}^3$; 0,8 meq $\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+}/100\text{cm}^3$; 30 ppm de K^+ e 1 ppm de P (extrator de Mehlich).

Os tratamentos constituíram-se das combinações de fósforo aplicado a lanço nos níveis de 0, 120, 240, 360 e 480kg/ha, e incorporado no primeiro ano, e de fósforo aplicado anualmente no sulco nos níveis de 30, 60 e 90kg/ha de P_2O_5 , todos na forma de superfosfato triplo. Os tratamentos foram dispostos em blocos ao acaso, em esquema fatorial 5 x 3 com quatro repetições. A parcela foi constituída de oito fileiras de soja de 5,0m de comprimento, espaçadas entre si por 0,5m.

Em agosto de 1979, foi efetuada a calagem de 2,4t/ha, corrigindo-se para 100% do PRNT do calcário dolomítico utilizado. Também foram incorporados 200kg/ha de gesso (CaSO_4), aplicados a lanço. A adubação de manutenção foi 50kg/ha de K_2O aplicado no sulco anualmente, na forma de cloreto de potássio. As sementes de soja foram inoculadas com *Rhizobium japonicum* em todos os plantios, sendo a planta teste a cultivar Santa Rosa. As datas de semeadura e da colheita são apresentadas na Tabela 1.

TABELA 1. Datas de semeadura e da colheita da soja dos três anos agrícolas. Patrocínio, 1979/82

Ano agrícola	Semeadura	Colheita
1979/80	23/11/79	11/04/80
1980/81	21/11/80	14/04/81
1981/82	11/11/81	06/04/82

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados de produtividade de soja no ano agrícola de 1979/80 estão representados na Fig. 1. Nessa safra, não se observou efeito do fósforo aplicado no sulco de plantio, mas somente daquele aplicado a lanço. A máxima eficiência física, estimada através da equação de regressão, foi alcançada com 324,5kg/ha de P_2O_5 aplicado a lanço, com o rendimento máximo de 1.495kg/ha de soja.

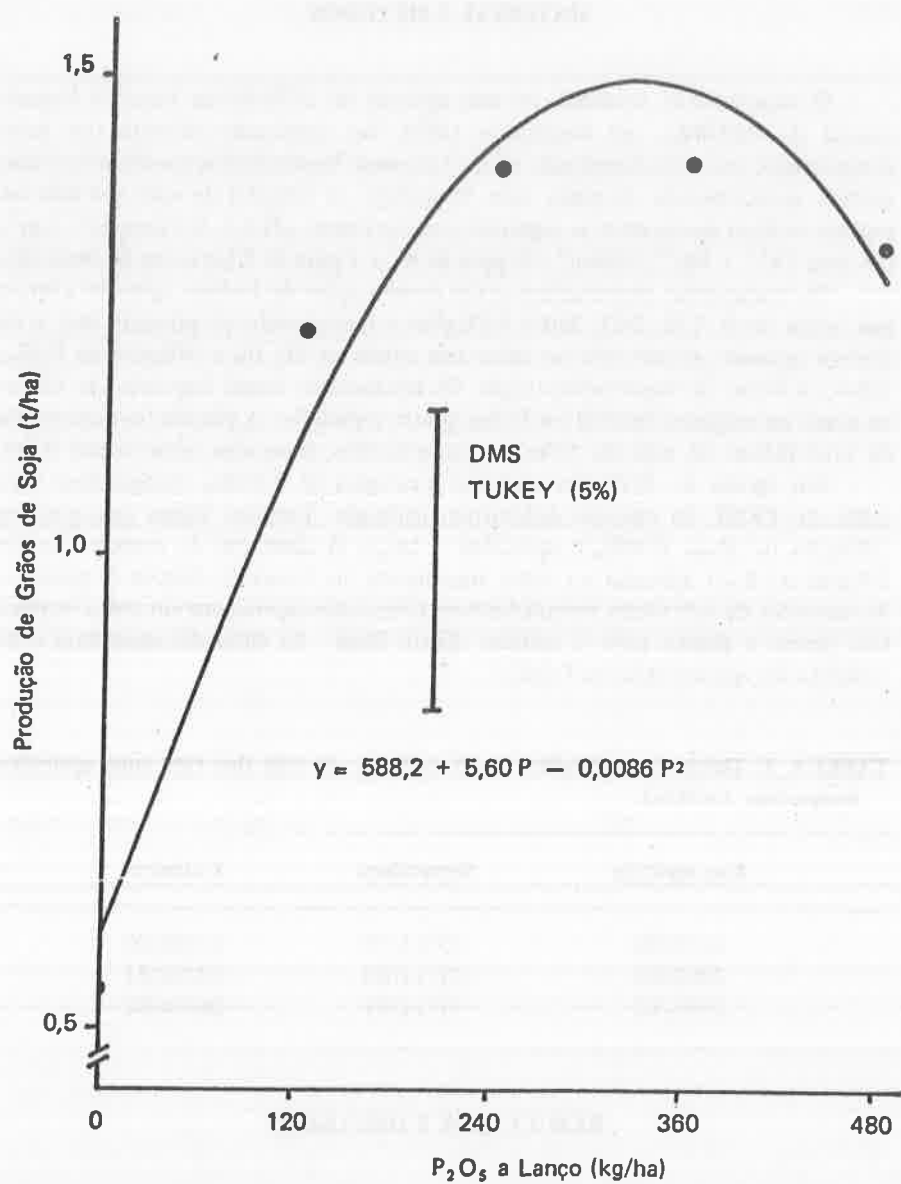


FIG. 1. Produtividade de soja em função de doses de fósforo solúvel aplicadas a lanço, Patrocínio, 1979/80

As produtividades de soja do ano agrícola de 1980/81 estão representadas nas Figs. 2, 3 e 4. Nesse cultivo, houve resposta positiva aos níveis de fósforo, tanto aplicados a lanço como no sulco, assim como foi observada uma interação entre aqueles dois fatores. Para os níveis aplicados a lanço, foi observada uma resposta quadrática (Fig. 2) estatisticamente significativa. A produção física máxima foi alcançada com 349,7kg/ha de P_2O_5 , os quais proporcionaram a produtividade de 1.849kg/ha de grãos. Nota-se que se aumentou a dose para atingir o rendimento máximo, nesse segundo cultivo. Já com as doses de fósforo aplicadas no sulco, foi observada resposta linear, conforme mostra a Fig. 3. O efeito da interação estatisticamente significativa entre as doses aplicadas a lanço e no sulco está representado na Fig. 4. A dose de 90kg/ha de P_2O_5 aplicada no sulco proporcionou a maior produtividade, quando combinada com aplicações a lanço em doses iguais ou inferiores a 240kg/ha de P_2O_5 . Doses superiores a essa última não proporcionaram diferenças no rendimento entre as doses de fósforo no sulco, provavelmente pela saturação desse nutriente no sistema radicular.

Estão representados nas Figs. 5, 6 e 7 os dados de produtividade do último ano agrícola. Doses de fósforo aplicadas a lanço proporcionaram resposta linear e positiva, conforme mostra a Fig. 5. Essa linearidade pode ser atribuída à diminuição do efeito residual, que é uma função da exportação e fixação de fósforo. A Fig. 6 mostra a produtividade estimada em função das aplicações de fósforo no sulco, e a Fig. 7, o efeito da interação doses no sulco e a lanço. Novamente, verificou-se que, nas baixas doses de fosfato, houve vantagem em aplicar maiores doses no sulco, desaparecendo essa vantagem com doses superiores a 240kg/ha de P_2O_5 .

A produtividade acumulada dos três anos agrícolas, em função dos tratamentos, está representada por equações de regressão nas Figs. 8, 9 e 10. As doses aplicadas a lanço proporcionaram uma resposta quadrática (Fig. 8), sendo a produção física máxima alcançada com 355,9kg/ha de P_2O_5 com o rendimento de 4.576kg/ha de soja. Considerando que a produtividade de 80% da máxima (3.661kg/ha) seja a mais econômica, seriam necessários 124,5kg/ha de P_2O_5 , que correspondem somente a 35% da dose para obter a produção máxima. Como nas análises anuais, os dados acumulados mostraram efeito linear positivo para as doses aplicadas no sulco (Fig. 9). Ao considerar o efeito de doses aplicadas a lanço e no sulco, verificou-se que, até 240kg/ha de P_2O_5 , a melhor dose no sulco foi 90kg/ha e que acima daquela dose a lanço, praticamente a produtividade foi equivalente em função de doses anuais no sulco (Fig. 10).

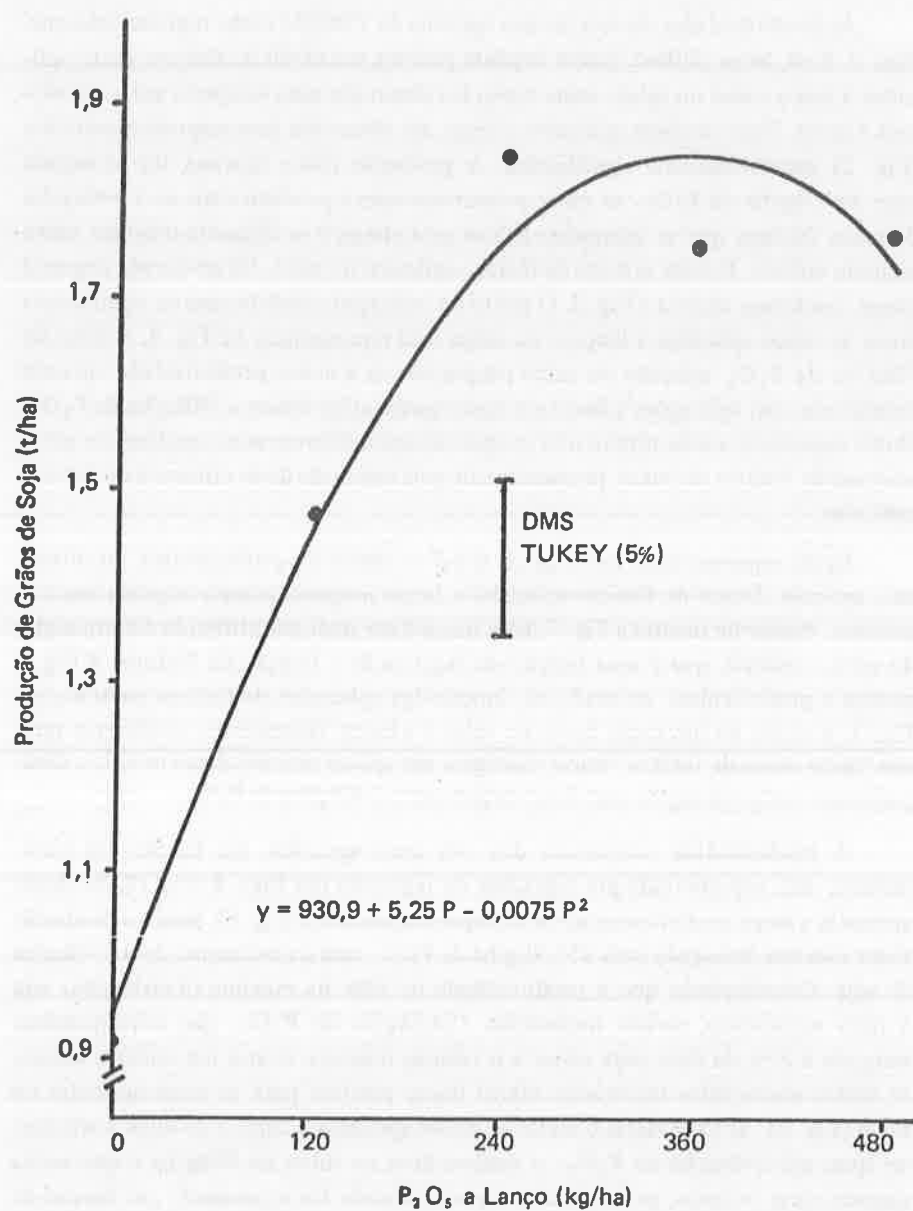


FIG. 2. Produtividade de soja em função de doses de fósforo solúvel aplicadas a lanço, Patrocínio, 1980/81.

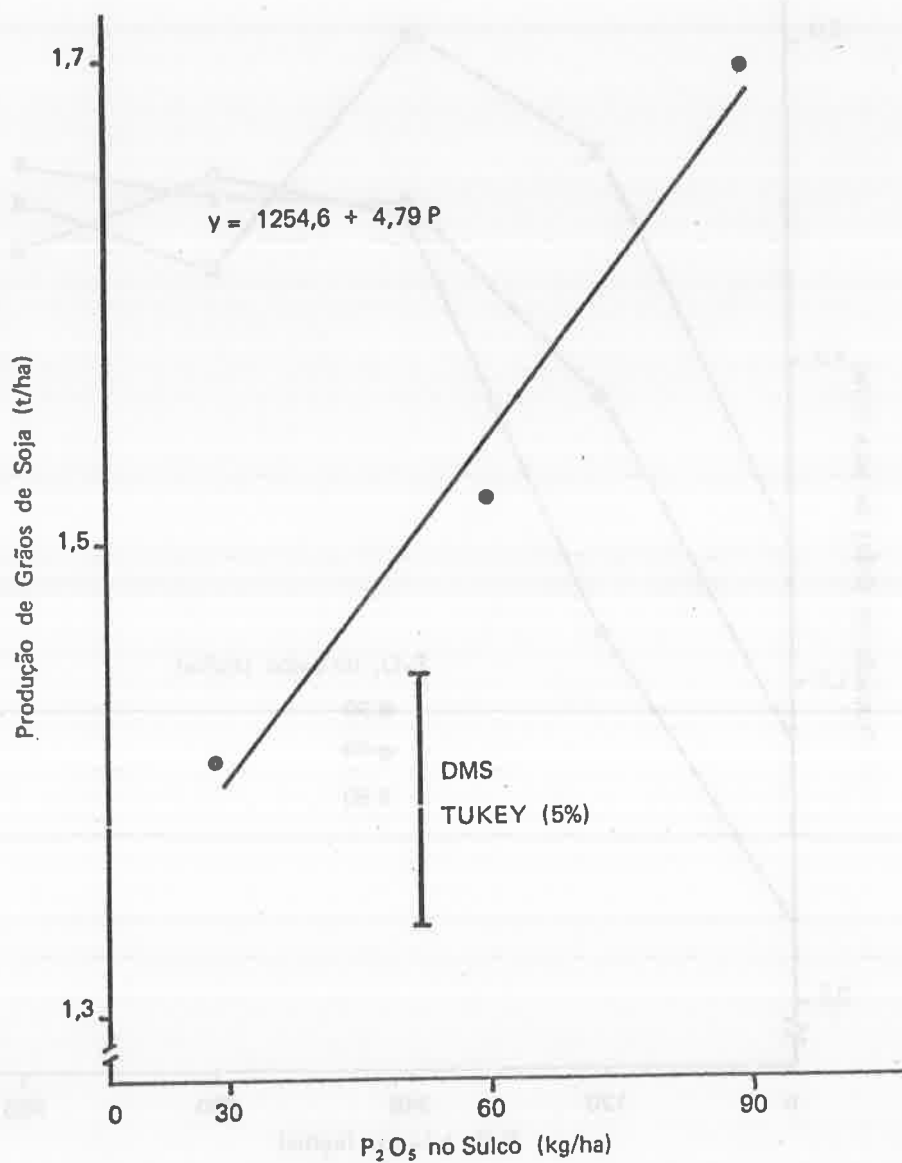


FIG. 3. Produtividade de soja em função de doses de fósforo solúvel aplicadas no sulco, Patrocínio, 1980/81.

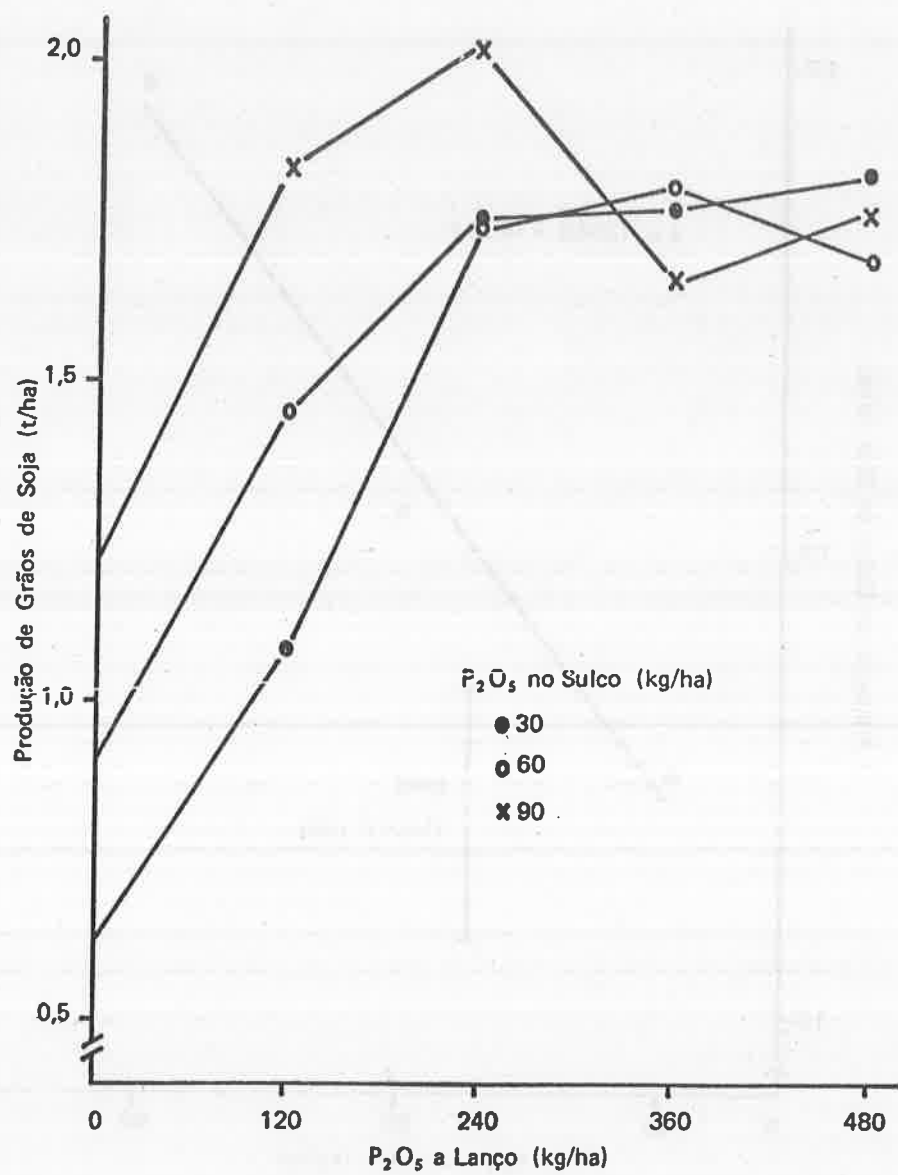


FIG. 4. Produtividade de soja em função de doses de fósforo solúvel aplicadas a lanço e no sulco, Patrocínio, 1980/81.

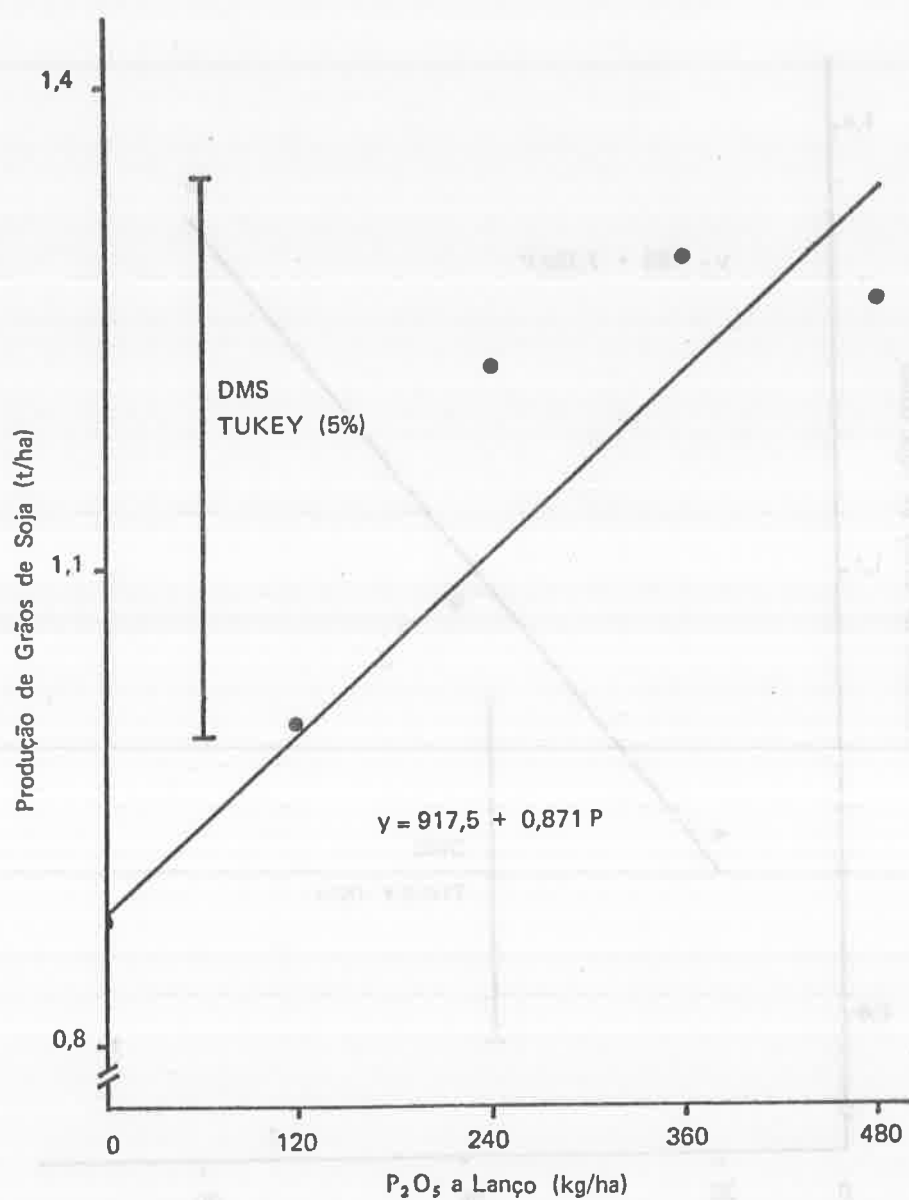


FIG. 5. Produtividade de soja em função de doses de fósforo solúvel aplicadas a lanço, Patrocínio, 1981/82

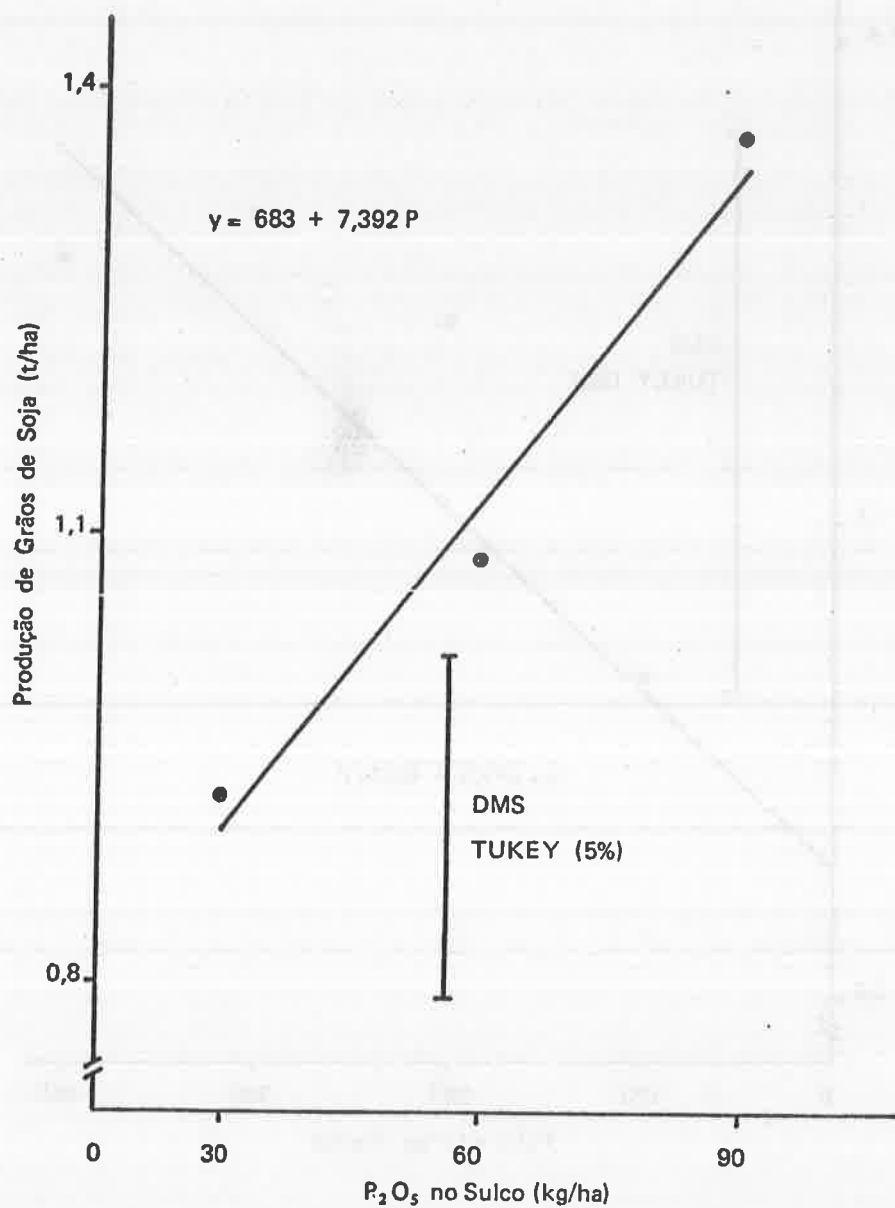


FIG. 6. Produtividade de soja em função de doses de fósforo solúvel aplicadas no sulco, Patrocínio, 1981/82

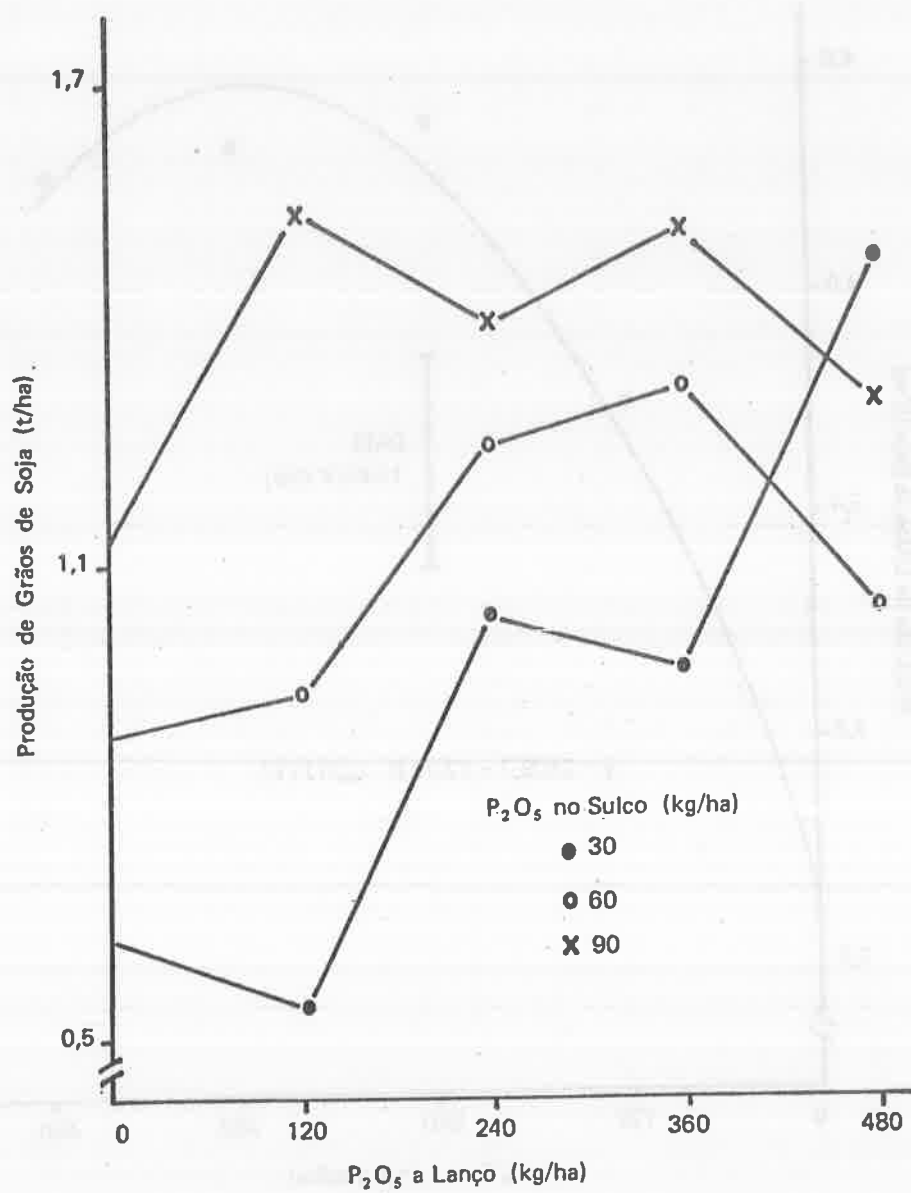


FIG. 7. Produtividade de soja em função de doses de fósforo solúvel aplicadas a lanço e no sulco, Patrocínio, 1981/82

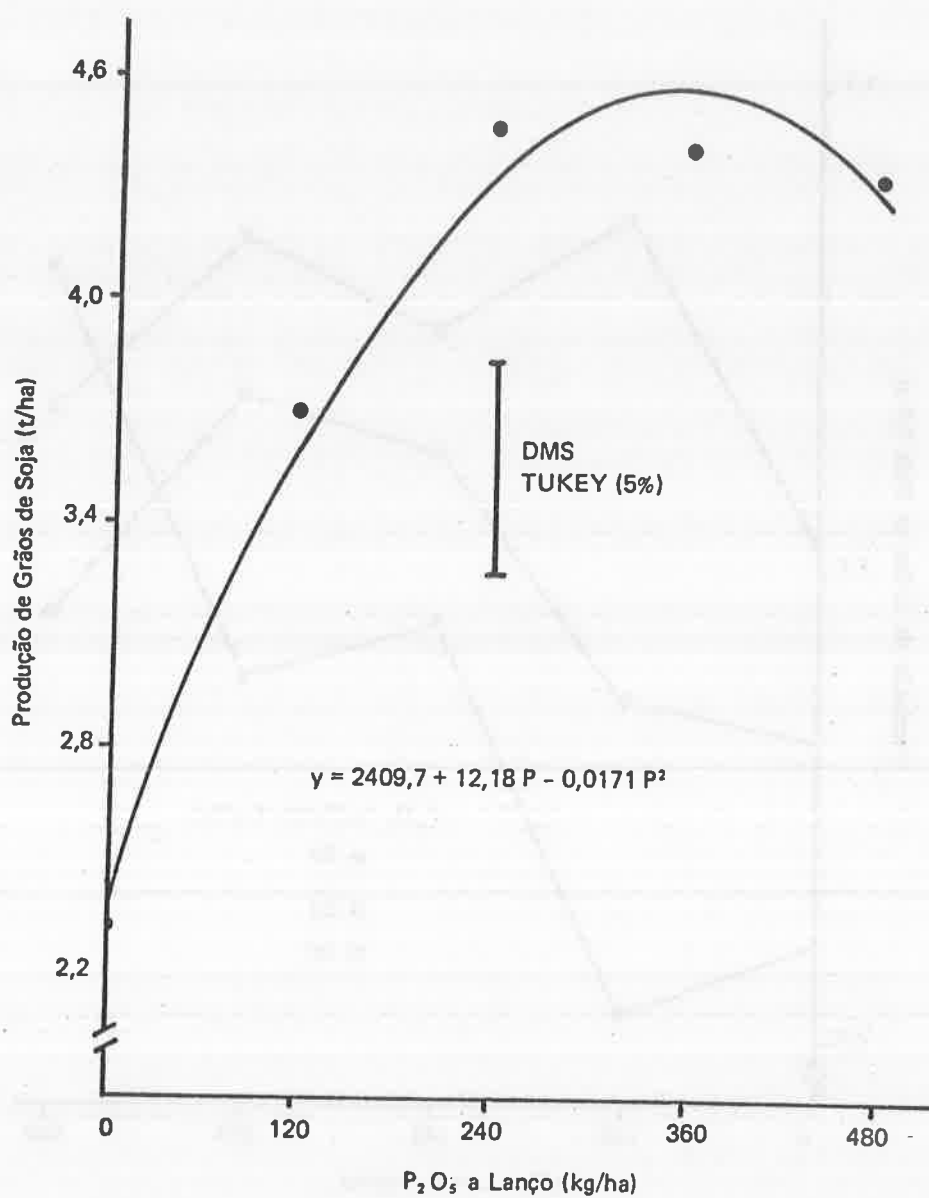


FIG. 8. Produtividade acumulada de soja em função de doses de fósforo solúvel aplicadas a lanço, Patrocínio, 1979/82

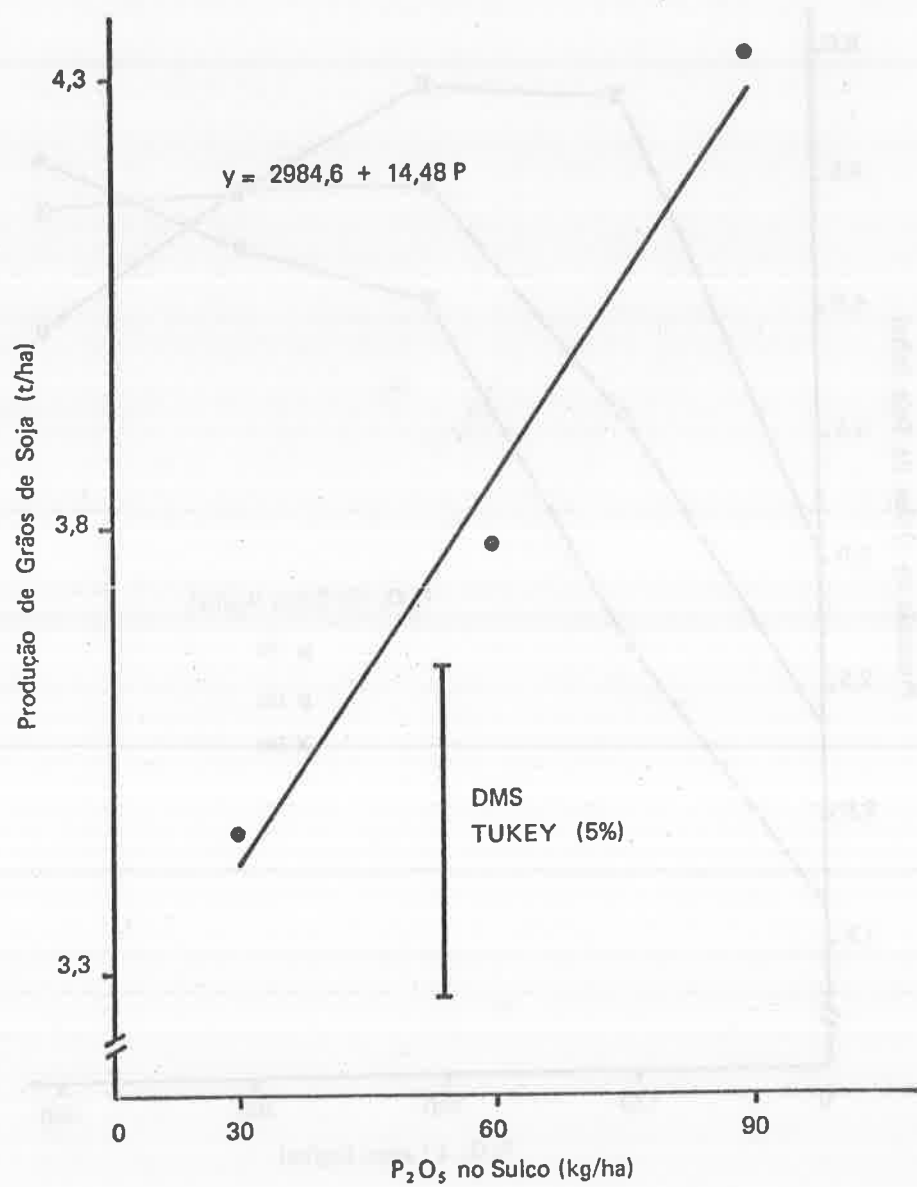


FIG. 9. Produtividade acumulada de soja em função de doses de fósforo solúvel aplicadas no sulco, Patrocínio, 1979/82

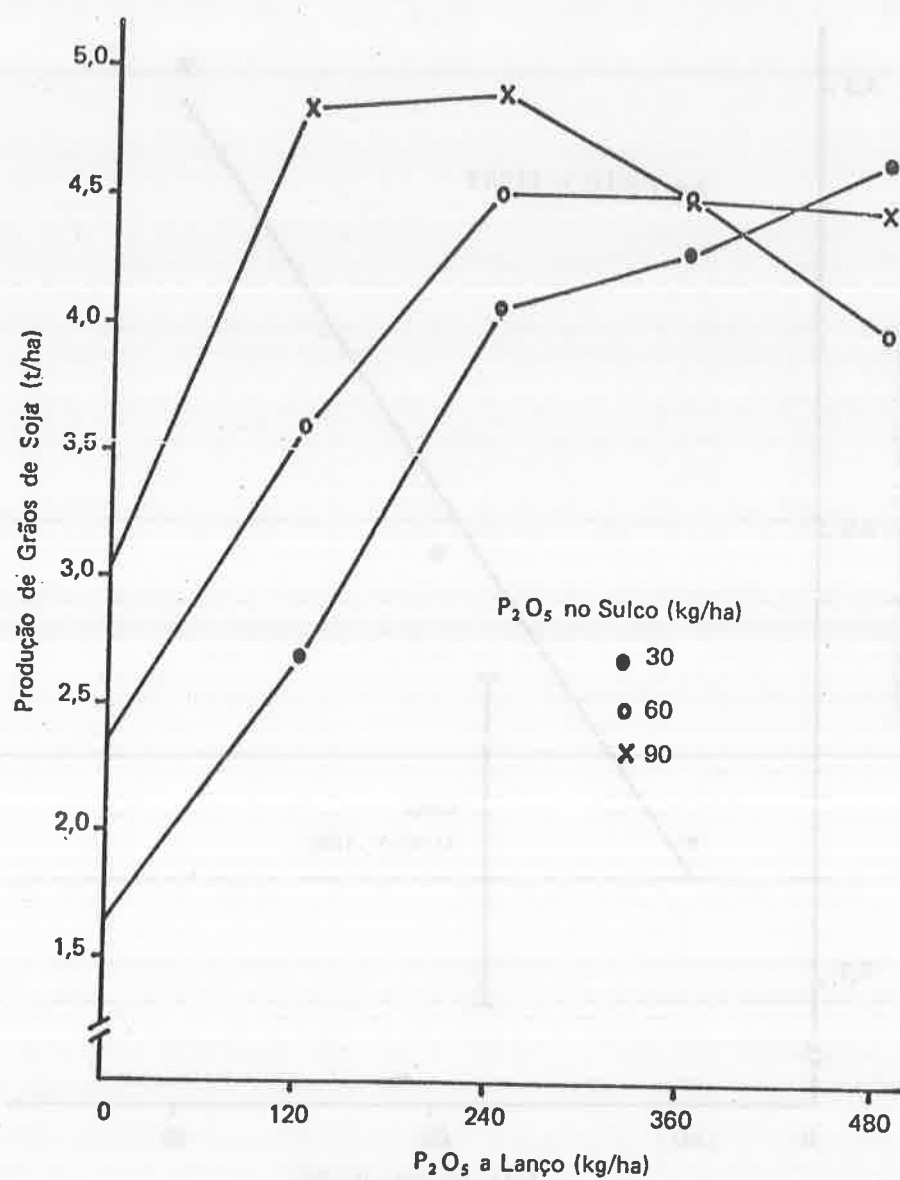


FIG. 10. Produtividade acumulada de soja em função de doses de fósforo solúvel aplicadas a lanço e no sulco, Patrocínio, 1979/82

CONCLUSÕES

● A dose econômica do fosfato aplicado a lanço foi de aproximadamente 124,5kg/ha de P_2O_5 , quando combinada com aplicação no sulco. Essa dose correspondeu a, aproximadamente, um terço daquela que proporcionou a produtividade máxima de soja.

● A produtividade foi diretamente relacionada às doses de fósforo aplicadas no sulco em combinações com doses inferiores a 240kg/ha de P_2O_5 aplicadas a lanço. Acima dessa, os efeitos do fósforo no sulco foram equivalentes.

AGRADECIMENTOS

Ao Sr. Reginaldo Afonso de Souza, Técnico-Agrícola e Gerente da Fazenda Experimental de Patrocínio da EPAMIG, pela condução do experimento.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BRAGA, N.R.; MASCARENHAS, H.A.A.; FEITOSA, C.T.; HIROCE, R. & RAIJ, B. van. Efeitos de fosfatos sobre o crescimento e produção de soja. *R. bras. Ci. Solo*, Campinas, 4(1):36-9, 1980.
- CORDEIRO, A.N.; POTTKER, D.; BORKERT, C.M.; SFREDO, G.J.; MESQUITA, A.N.; DITTRICH, R.C. & PALHANO, J.B. Efeito de níveis e fontes de fósforo na produção e no rendimento econômico da soja na região de Dourados (MG). *R. bras. Ci. Solo*, Campinas, 3(2):100-5, 1979.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados, Planaltina, DF. *Relatório Técnico Anual 1980/81*. Planaltina, 1982. 163p.
- LOPES, A.S. A survey of the fertility status of soils under "cerrado" vegetation in Brazil. Raleigh, North Carolina State University, 1975. 138p. Tese Mestrado.
- LOPES, A.S. Available water, phosphorus fixation, and zinc levels in Brazilian "cerrado" soils in relation to their physical chemical and mineralogical properties. Raleigh, North Carolina University, 1977. 188p. Tese Doutorado.
- TANAKA, R.T.; FREIRE, F.M.; MACHADO, A.M. de & NOGUEIRA, F.D. Nutrição mineral, calagem e adubação de soja. *Inf. agropec.*, Belo Horizonte, 8(94):13-20, 1982.

ABSORÇÃO DE FÓSFORO ^{32}P POR DUAS CULTIVARES DE SOJA EM SOLOS DE CERRADO

H.A.A. Mascarenhas^{1,4}

A.M.L. Neptune²

T. Muraoka^{3,4}

V.F. de Cruz²

E.A. Bulisani¹

M.A.C. de Miranda^{1,4}

RESUMO — Estudaram-se os efeitos de quatro níveis de fósforo (0, 50, 100 e 150kg/ha de P_2O_5) na produção de matéria seca (folha, caule e raízes) de soja e na utilização de fósforo por essa cultura. O experimento foi realizado em casa de vegetação com duas cultivares de soja, Santa Rosa e UFV-1, dois solos, Latossolo Roxo de cerrado recém-desbravado, um com teor médio de fósforo (Guaíra) e outro com teor baixo (Bento Quirino). Considerando a produção de matéria seca e do fósforo total absorvido, ambas as cultivares responderam à aplicação de fósforo nos dois solos. Quando se aplicaram 100kg/ha de P_2O_5 , a quantidade retirada do fertilizante, pelas cultivares Santa Rosa e UFV-1 nos solos de Bento Quirino e Guaíra, foi em média de 22 e 14% respectivamente. Usando a fórmula de Larsen, verificou-se que a quantidade de fósforo disponível no solo Bento Quirino e Guaíra foi de 108 e 269kg/ha de P_2O_5 respectivamente.

PHOSPHORUS (^{32}P) ABSORPTION BY TWO SOYBEAN CULTIVARS IN CERRADO SOILS

ABSTRACT — *A study was made using four levels of phosphorus (50, 100 and 150kg/ha of P_2O_5) on the dry matter weight of soybeans (leaves, stem and roots)*

¹Pesquisador Científico. IAC — Caixa Postal 28. 13100 — Campinas (SP).

²Professor, ESALQ/USP. Caixa Postal 9. 13400 — Piracicaba (SP).

³Pesquisador, CENA. Caixa Postal 96. 13400 — Piracicaba (SP).

⁴Bolsista do CNPq.

and the utilization of the phosphorus by the plant. The experiment was carried out in pots in the green house, with two soybean cultivars (Santa Rosa and UFV-1), two Latossolo B terra roxa cerrado soils, one of them containing medium quantity (Guaíra) and the other low (Bento Quirino) in phosphorus. The experimental design utilized was randomized block with four replications. Considering the dry matter production and the total quantity of phosphorus absorbed, both cultivars responded to phosphorus applications in the two soils. With the application of 100kg/ha of P_2O_5 the quantity taken up by the cultivars Santa Rosa and UFV-1 from the fertilizer in the two soils (Bento Quirino and Guaíra) was on an average 22 and 14% respectively. Using the Larsen formula it was observed that the quantity of available phosphorus at Bento Quirino and Guaíra was 108 and 269kg/ha of P_2O_5 .

INTRODUÇÃO

Mascarenhas et alii (1971), estudando níveis de adubação de P e K, durante o período de 1969/70, constataram que, nos 43 experimentos instalados em Latossolo Roxo e em Latossolo Vermelho-Amarelo, fase arenosa, a soja reagiu à aplicação de fósforo onde o teor desse elemento no solo era considerado baixo ou menor que 0,07 meq. de PO_4^{3-} /100g de T.F.S.A. Suspeitando que a cultivar Pelicano não reagia ao fósforo, foi executada outra série de ensaios de adubação, utilizando a cultivar Santa Rosa, considerada de alta produtividade. Contudo, poucos experimentos mostraram reação ao fósforo (Mascarenhas, 1976).

Hammond et alii (1951) postularam que a soja apresenta maiores respostas à alta fertilidade do solo do que a níveis elevados de fertilizantes. Krantz et alii (1949) mostram que o milho respondeu bem à aplicação de superfosfato simples, no início de desenvolvimento, enquanto a soja mostrava apenas uma pequena resposta. Hammond & Kirkham (1949) constataram que a taxa de crescimento do milho foi maior no início do desenvolvimento da planta, quando comparado com a de soja. A disponibilidade de fósforo do solo, portanto, provavelmente seja importante para a determinação da produção da soja. Welch et alii (1948) relataram que, com a aplicação de 110kg/ha de P_2O_5 , 28% de fósforo na planta de soja era proveniente de fertilizante, em solos com baixo teor nesse elemento, e 19% em solo com alto teor em fósforo, indicando ser o fósforo do solo a mais importante fonte desse nutriente. Kalra & Soper (1968), estudando a absorção de fósforo em várias culturas, inclusive soja, chegaram à conclusão de que a não-existência de resposta da soja ao fósforo pode ser devida ao fato de essa espécie ser mais eficiente na absorção do nutriente retirado do solo, do que do fertilizante aplicado, em comparação com outras culturas.

O objetivo deste trabalho foi verificar o efeito de três níveis de fósforo, em dois latossolos roxos de cerrado recém-desbravado, um com baixo teor e, outro, com médio teor de fósforo, na absorção desse elemento e na produção de mas-

sa seca. Foi utilizado o fosfato monocalcico marcado com ^{32}P como fonte de fósforo e as cultivares Santa Rosa e UFV-1 como plantas indicadoras.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa de vegetação, em vasos contendo 3kg de solo, utilizando Latossolo Roxo de cerrado proveniente de dois municípios: Guaíra (teor médio de fósforo) e Bento Quirino (teor baixo de fósforo) cujas análises químicas se encontram na Tabela 1. O delineamento estatístico utilizado foi de blocos ao acaso com quatro repetições, consistindo os tratamentos em quatro níveis de fósforo, equivalentes a 0, 50, 100 e 150kg/ha de P_2O_5 , correspondentes a 0; 2,72; 5,44 e 8,88mg de P/3kg de terra, respectivamente, além da testemunha sem qualquer fertilizante, utilizando-se as cultivares Santa Rosa e UFV-1.

TABELA 1. Resultados de análises do solo de Guaíra e Bento Quirino*

Localidade	pH	C	PO_4^{-3}	K^+	Ca^{2+}	Mg^{+2}	Al^{-3}	H^+	V
		%	meq/100g T.F.S.A.						%
Guaíra	5,6	1,71	0,26	0,20	2,72	0,96	1,20	6,40	33,8
Bento Quirino	6,2	1,02	0,03	0,15	2,80	1,12	0,08	3,60	52,5

(*) Análise química do solo efetuada segundo o método de Catani & Jacintho (1974).

Todos os tratamentos (com exceção da testemunha absoluta) receberam 40kg/ha de N (20kg de N na forma de sulfato de amônio, para suprir a necessidade de S, e 20kg/ha de N na forma de uréia) e 50kg/ha de K_2O na forma de cloreto de potássio. O fósforo foi aplicado na forma de fosfato monocalcico ^{32}P (10, 20 e 30 μCi /vaso).

O experimento foi instalado em 28/7/78, utilizando-se seis sementes por vaso. Aos 20 dias após a germinação, fez-se o desbaste, deixando-se três plantas por vaso. Foi feito rodízio dos vasos, diariamente em cada mesa, para se ter um desenvolvimento uniforme das plantas e, a irrigação, com água destilada conforme julgado necessário por observação visual. As plantas foram colhidas no início do florescimento e separadas em raízes, caules e folhas, que após lavagem com água deionizada foram secas em estufa a 70°C, por 48 horas. Após a secagem, foram pesadas e moídas em moinho Willey, malha 20.

Sobre o extrato nítrico perclórico das amostras, foi determinado o fósforo total por fotolorimetria, pelo método vanado-molibdato. A atividade de ^{32}P foi medida em contador de cintilação líquida (Beckman LS-230) por efeito Cerenkov (Awerbuch & Avinimelech, 1970).

A quantidade de fósforo na planta proveniente de fertilizante (mg Pppf)* foi obtida a partir dos valores de percentagem de fósforo na planta proveniente do fertilizante (%Pppf) e quantidade de miligrama de fósforo total na planta (mg P total).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Pela análise do solo (Tabela 1), nota-se que em Guaíra os teores de fósforo e potássio são médios, o cálcio e magnésio estão em quantidades razoáveis e o teor de alumínio também é alto, com saturação de bases de 33,8%. Em Bento Quirino, os teores de fósforo e alumínio são baixos e os de K, Ca e Mg estão em quantidades adequadas para soja, com um índice de saturação de bases correspondente a 52,5%.

Apesar de o plantio ter ocorrido no inverno, houve bom desenvolvimento de plantas. Houve resposta à aplicação do fósforo de maneira acentuada, sobretudo em relação à cultivar UFV-1, com aumento de 100 a 173% em solo de Guaíra, e de 100 a 264% em solo de Bento Quirino (Tabela 2). A adição de 50kg/ha de P_2O_5 (P_1) demonstra de maneira inequívoca a resposta da soja ao fósforo, principalmente em solos onde seu teor é baixo.

Pelas produções relativas, nota-se que para 'Santa Rosa' tanto no solo mais fértil de Guaíra quanto no de Bento Quirino, as respostas a níveis de fósforo foram semelhantes, exceto para a aplicação de 100kg/ha de P_2O_5 em Bento Quirino, que produziu percentualmente tanto quanto 150kg/ha de P_2O_5 . Já a cultivar UFV-1 apresentou aumentos relativos praticamente lineares em solo de Guaíra, até a dose de 100kg/ha de P_2O_5 e um incremento acentuado em solo de Bento Quirino quando se adicionaram 50kg/ha de P_2O_5 . Deve-se salientar que a análise estatística dos dados de produção de matéria seca apontou para três dos quatro casos estudados identidade para a adição de 50, 100 ou 150kg/ha de P_2O_5 . A esse respeito, a única exceção ocorreu em solo de Guaíra, com a cultivar Santa Rosa, onde se equivaleram apenas as doses de 100 e 150kg/ha de P_2O_5 .

Ainda na Tabela 2, a queda de produção de matéria seca observada quando se adicionaram nitrogênio e potássio na 'Santa Rosa' foi devida provavelmente a algum 'desequilíbrio nutricional'; entretanto, esse fato não foi observado na 'UFV-1'. Em média, as cultivares não diferem entre si, devendo-se salientar, porém, que na ausência de adubação, 'Santa Rosa' apresentou valores mais elevados de matéria seca que 'UFV-1', sendo praticamente semelhante à matéria seca produzida na presença do fósforo. Esta última cultivar produz menos sem adubo e percentualmente responde mais ao fósforo aplicado.

*Pppf = fósforo na planta proveniente de fertilizante aplicado.

TABELA 2. Efeito de níveis de fósforo em presença de N e K na produção de matéria seca das cultivares Santa Rosa e UFV-1 em duas localidades

Tratamentos	Solos de Guaíra					Solos de Bento Quirino				
	Folha	Caule	Raiz	Planta inteira	Produção relativa	Folha	Caule	Raiz	Planta inteira	Produção relativa
	g					g				
	%					%				
	CULTIVAR SANTA ROSA									
N ₀ K ₀ P ₀	5,77	4,17	1,87	11,81 a	100	4,97	3,35	1,97	10,27 ab	100
NKP ₀	6,33	4,40	1,77	12,50 a	106	3,70	2,27	1,23	7,20 a	70
NKP ₁	6,70	4,70	1,97	13,37 a	113	5,97	3,87	2,17	12,01 bc	117
NKP ₂	7,37	5,43	2,17	14,97 ab	126	7,50	5,30	2,93	15,73 c	153
NKP ₃	8,63	6,50	2,83	17,97 b	152	7,83	5,43	2,77	16,03 c	156
	CULTIVAR UFV-1									
N ₀ K ₀ P ₀	3,70	2,63	0,84	7,17 a	100	2,87	1,77	0,86	5,50 a	100
NKP ₀	4,33	3,17	1,10	8,60 a	120	2,93	1,77	0,80	5,50 a	100
NKP ₁	5,73	4,20	1,50	11,43 ab	159	5,23	4,07	1,77	11,07 b	201
NKP ₂	6,53	4,73	2,21	13,47 b	188	6,37	5,17	1,49	13,03 b	258
NKP ₃	6,07	4,67	1,66	12,40 b	173	7,00	5,43	2,07	14,50 b	264

Médias seguidas da mesma letra não diferem significativamente (Tukey a 5%). P₀ P₁, P₂ e P₃ - equivalentes a 0, 50, 100 e 150kg/ha de P₂O₅.

Os teores de P nas folhas na 'Santa Rosa' e 'UFV-1' são mais elevados em solo de Guaíra, conforme se pode ver na Tabela 3. A adição de P não afetou em nenhuma situação (duas cultivares em dois solos) os teores de P nas folhas e nos caules, sendo apenas observadas tendências de aumento do teor de P nas raízes. Conforme a tabela de Jones, citado por Ohlrogge & Kamprath (1968), os teores de fósforo nas folhas estão um pouco abaixo dos teores por ele observados. Nagai et alii (1975) têm demonstrado que, em virtude da não-ocorrência de chuvas uma semana antes da amostragem de folhas, há um decréscimo de concentrações de P. Os baixos teores observados neste experimento talvez sejam devidos à não necessidade de fornecimento de água às plantas três dias antes da colheita, na época do florescimento. As plantas estavam sadias, sem mostrar visualmente qualquer sintoma de deficiência.

TABELA 3. Efeito de níveis de fósforo em presença de N e K na concentração de P na matéria seca dos cultivares Santa Rosa e UFV-1 em duas localidades

Tratamento	Solo de Guaíra			Solo de Bento Quirino		
	Folha	Caule	Raiz	Folha	Caule	Raiz
	%			%		
CULTIVAR SANTA ROSA						
N ₀ K ₀ P ₀	0,191 a	0,125 a	0,187 a	0,174 a	0,096 a	0,178 ab
NKP ₀	0,185 a	0,117 a	0,210 a	0,140 a	0,076 a	0,131 a
NKP ₁	0,194 a	0,118 a	0,203 a	0,144 a	0,085 a	0,165 a
NKP ₂	0,194 a	0,118 a	0,212 a	0,165 a	0,094 a	0,116 b
NKP ₃	0,197 a	0,117 a	0,220 a	0,174 a	0,098 a	0,227 b
CULTIVAR UFV-1						
N ₀ K ₀ P ₀	0,253 a	0,119 a	0,209 a	0,147 a	0,081 a	0,141 a
NKP ₀	0,219 a	0,125 a	0,119 a	0,150 a	0,081 a	0,151 a
NKP ₁	0,225 a	0,115 a	0,198 a	0,163 a	0,093 a	0,195 b
NKP ₂	0,203 a	0,107 a	0,184 a	0,177 a	0,099 a	0,193 b
NKP ₃	0,221 a	0,118 a	0,201 a	0,172 a	0,101 a	0,207 b

Médias seguidas da mesma letra não diferem significativamente (Tukey 5%). P₀, P₁, P₂ e P₃ – equivalentes a 0, 50, 100 e 150kg/ha de P₂O₅.

Acompanhando a distribuição da matéria seca, verificaram-se quantidades de fósforo, nas folhas de soja duas a três vezes maiores que no restante da planta em todas as situações estudadas — Tabela 4, e que os maiores valores de absorção, independente de cultivar ou solo, foram obtidos com a aplicação de 150kg/ha P_2O_5 . Em vista da maior reserva de fósforo no solo, observa-se que tanto 'Santa Rosa' como 'UFV-1' retiraram mais fósforo do solo de Guaíra que do solo de Bento Quirino, numa taxa de aproximadamente duas vezes. Pode-se também verificar que, praticamente, não houve diferença no acúmulo de fósforo quando se passou da dose de 100 para 150kg/ha P_2O_5 . A comparação entre testemunha absoluta e adubação com N e K mostra que, exceto para o solo de Bento Quirino com a cultivar Santa Rosa, esses nutrientes não interferiram no crescimento da planta e, portanto, na absorção de fósforo, conforme Tabelas 2 e 4.

TABELA 4. Efeito de níveis de fósforo em presença de N e K na absorção de P das cultivares Santa Rosa e UFV-1 em duas localidades

Tratamento	Solo de Guaíra				Solo de Bento Quirino			
	Folha	Caule	Raiz	Planta inteira	Folha	Caule	Raiz	Planta inteira
	mg				mg			
	CULTIVAR SANTA ROSA							
N ₀ K ₀ P ₀	10,98	5,20	3,51	19,69 a	9,04	3,43	3,75	16,22 b
NKP ₀	11,75	5,15	3,72	20,62 a	5,17	1,74	1,62	8,83 a
NKP ₁	12,99	5,13	4,00	22,12 b	8,56	3,27	3,57	15,40 b
NKP ₂	14,19	6,40	4,65	25,24 c	12,58	4,99	6,63	24,20 c
NKP ₃	16,98	7,57	6,23	30,78 c	13,66	4,89	6,27	24,82 c
CULTIVAR UFV-1								
N ₀ K ₀ P ₀	9,27	3,11	1,74	14,12 a	4,21	1,42	1,23	6,86 a
NKP ₀	9,37	3,97	2,17	15,51 a	4,17	1,37	1,23	6,77 a
NKP ₁	12,75	4,84	3,00	20,59 b	8,46	3,78	3,46	15,70 b
NKP ₂	13,31	5,07	4,06	22,44 c	11,23	5,10	4,61	20,94 c
NKP ₃	13,27	5,48	4,26	23,01 c	12,06	5,48	4,37	21,91 c

Médias seguidas da mesma letra não diferem significativamente (Tukey a 5%). P_0 , P_1 , P_2 e P_3 - equivalentes a 0, 50, 100 e 150kg/ha de P_2O_5 .

TABELA 5. Fósforo na planta de soja proveniente de fertilizante aplicado

Tratamento	Solo de Guará						Solo de Bento Quirino					
	Folha			Caule			Folha			Caule		
	Pppf			Pppf			Pppf			Pppf		
	mg	%		mg	%		mg	%		mg	%	
	CULTIVAR SANTA ROSA											
NKP ₁	1,0	7,7	0,46	9,0	0,17	4,3	1,63	7,4	1,67	19,5	0,73	22,3
												0,39
												10,9
												2,79
												18,1
NKP ₂	1,95	13,7	0,98	15,3	0,39	8,4	3,32	13,2	3,42	27,2	1,44	28,9
												1,02
												15,4
												5,88
												24,3
NKP ₃	3,38	19,3	1,52	20,1	0,69	11,1	5,49	17,8	4,28	31,3	1,67	34,2
												1,10
												17,5
												7,05
												28,4
	CULTIVAR UFV-1											
NKP ₁	1,08	8,5	0,41	8,5	0,19	6,3	1,68	8,1	1,51	17,8	0,78	20,6
												0,37
												10,7
												2,66
												16,9
NKP ₂	2,15	16,2	0,85	16,8	0,40	9,9	3,40	15,2	1,73	15,4	1,53	30,0
												0,72
												15,6
												3,98
												19,0
NKP ₃	2,45	18,4	1,12	20,4	0,48	11,3	4,05	17,6	3,35	27,8	1,74	31,8
												0,73
												16,7
												5,82
												26,6

Pppf = quantidade de fósforo proveniente de fertilizante aplicado.

Apesar da maior produção de matéria seca, em resposta à aplicação de fósforo, isso nem sempre corresponde a maior rendimento de sementes em experimentos em casa de vegetação, conforme apontado por Mascarenhas et alii, 1984. Dados de experimentos de campo (Mascarenhas et alii, 1971) demonstraram que a aplicação de 60kg/ha de P_2O_5 corresponde à dose econômica, desde que seja precedida por calagem, obtendo-se na maioria dos solos ácidos o máximo de rendimento. Os solos utilizados neste experimento não receberam calagem com o propósito de avaliar a quantidade de fósforo retirada do fertilizante.

Pela Tabela 5, verifica-se que, com 100kg/ha de P_2O_5 aplicado tanto para a cultivar Santa Rosa como para a UFV-1, em solo de Guaíra com teor médio de fósforo, foi possível o aproveitamento de aproximadamente 14% de fósforo do fertilizante, ao passo que em solo com teor baixo de fósforo, esse aproveitamento foi de cerca de 22%. Esses dados confirmam os obtidos por Welch et alii (1950), na Carolina do Norte.

Verifica-se ainda que, percentualmente, a soja retirou mais fósforo do fertilizante em solo de Bento Quirino, em valores que somaram de 17 a 28%, quando comparado com solo de Guaíra, onde a retirada do fertilizante variou de 7 a 17% aproximadamente, resultados semelhantes aos apresentados por Welch et alii (1950). Deve-se salientar que ambas as cultivares mostraram um comportamento muito semelhante quanto à retirada em porcentagem do fósforo do fertilizante.

Assim, observou-se um efeito linear e positivo do nível de P_2O_5 aplicado sobre o fósforo proveniente do fertilizante nas quatro situações apresentadas, demonstrando que a soja retira percentualmente mais fósforo do fertilizante, em condições de solos com menor disponibilidade deste elemento, e retira tanto quanto maior a quantidade do nutriente aplicado, conforme também observado por Krantz et alii (1949). Usando a fórmula de Larsen (1964), verificou-se que a quantidade média de fósforo disponível no solo (pelo valor L) de Guaíra e Bento Quirino, foi de 269 e 108kg de P_2O_5 respectivamente.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AWERBUCH, T. & AVINIMELECH, Y. Counting ^{32}P in plant tissue using Cerenkov effect. *Plant and Soil*, The Hague, 33:260-4, 1970.
- CATANI, R.A. & JACINTHO, A.O. *Análise química para avaliar a fertilidade do solo*. Piracicaba, ESALQ/USP, 1974. 57p. (Boletim Técnico Científico, 37)
- HAMMOND, L.C.; BLACK, C.A. & NORMAN, A.G. Nutrient uptake by soybeans on two Iowa soils. Ames, Iowa Agric. Exp. Sta., 1951. p. 463-512. (Research Bulletin, 384)
- HAMMOND, L.C. & KIRKHAM, D. Growth curves of soybeans and corn. *Agron. J.*, Madison, 41:23-9, 1949.

- KALRA, Y.P. & SOPER, R.J. Efficiency of rape, oats, soybeans and flax absorbing soil and fertilizer phosphorus at seven stages of growth. *Agron. J.*, Madison, 60:209-12, 1968.
- KRANTZ, B.A.; NELSON, W.L.; WELCH, C.D. & HALL, M.S. A comparison of phosphorus utilization by crops. *Soil Sci.*, Baltimore, 68:171-7, 1949.
- LARSEN, S. On the relationship between labile and non labile phosphate. *Acta. Agr. Scand.*, Estocolmo, 14:249-53, 1964.
- MASCARENHAS, H.A.A. Relatório a FAPESP. Campinas, IAC, 1976. 45p. (Projeto 1170/73)
- MASCARENHAS, H.A.A.; BULISANI, E.A.; BATAGLIA, O.C. & FALIVENE, S.M.P. Produção, absorção e extração de nutrientes por linhagem de soja que nodula e que não nodula. I. Efeito do nitrogênio mineral e da nodulação. *Bragantia*, Campinas, 43:397-404, 1984.
- MASCARENHAS, H.A.A.; DEMATTÊ, S.D.; MIYASAKA, S. & IGUE, T. Estudos preliminares sobre a adubação econômica da soja (*Glycine max* (L.) Merrill), na região da Alta Mogiana, em Latossolo roxo e Latossolo Vermelho-Amarelo fase arenosa. Campinas, IAC, 1971. p.1-7. (Projeto BNDE/ANDA/CIA, 3)
- NAGAI, V.; IGUE, T. & HIROCE, R. Estudo comparativo das relações entre os nutrientes dosados em folhas de café, citros e milho. *Bragantia*, Campinas, 34:XXIII-XXVII, 1975. (Nota, 6)
- OHLROGGE, A.J. & KAMPRATH, E.S. Fertilizer use in soybeans. In: DINAVER, R.C. ed. *Changing patterns in fertilizers use*. Madison, Soil Society of America, 1968. p.273-95.
- WELCH, C.D.; HALL, N.S. & NELSON, W.L. Utilization of fertilizer and soil phosphorus by soybeans. *Soil Sci. Soc. Amer. Proc.*, Madison, 14:231-5, 1950.

DIFERENTES PROPORÇÕES DE CALCÁRIO CALCÍTICO E DOLOMÍTICO NO CRESCIMENTO DA SOJA EM SOLOS DE CERRADO

H.A.A.Mascarenhas¹

O.C. Bataglia¹

V. Nagai¹

S.M.P. Falivene²

RESUMO — Conduziu-se um experimento em vasos, em casa de vegetação, com o objetivo de estudar o efeito da aplicação de diferentes proporções de calcário calcítico e dolomítico no crescimento da soja cv. IAC-9. Foram utilizados vasos de 3kg com solos provenientes de Orlândia, São Simão, Paraguaçu Paulista e Guaíra. Cada experimento, com duas repetições, continha 25 combinações dos dois calcários, em doses equivalentes a 0, 750, 1.500, 2.250 e 3.000kg/ha. A parte aérea das plantas foi colhida, medindo-se a produção de matéria seca e as concentrações de K, Ca e Mg. Não houve resposta à calagem na produção de matéria seca para os solos de São Simão e Orlândia. Para o de Guaíra, o efeito do calcário dolomítico foi gradativamente menos pronunciado nos níveis mais altos de calcítico. Para o de Paraguaçu Paulista, bastante arenoso, houve boa resposta para o calcítico e ainda maior para o dolomítico. O equilíbrio catiônico foi pouco afetado pelo calcítico, enquanto o dolomítico provocou sensível redução na absorção de K e de Ca, em menor proporção, em função do aumento de absorção de Mg. Nesses casos, o aumento de produção de matéria seca foi mais correlacionado com a relação Mg/K do que com a concentração de Mg especificamente.

USE OF DIFFERENT PROPORTIONS OF DOLOMITIC AND CALCITIC LIME ON THE DRY MATTER WEIGHT OF SOYBEANS IN CERRADO SOILS

ABSTRACT — *A pot experiment in greenhouse was carried out with the objective of studying the effect of using different proportions of calcitic and dolomitic lime*

¹Pesquisador Científico. Bolsista do CNPq, Instituto Agrônomo de Campinas. Caixa Postal 28. 13100 - Campinas (SP).

²Biologista. Instituto Agrônomo de Campinas. Caixa Postal 28. 13100 - Campinas (SP).

on the dry matter weight of soybeans. Aluminum pots with 3kg of soil from four localities (Orlândia, São Simão, Paraguaçu Paulista and Guaira, State of São Paulo, Brazil), were used. The treatments were in a factorial arrangement with two replications and 25 combinations of calcitic and dolomitic lime utilizing levels of 0, 750, 1,500, 2,250 and 3,000kg/ha of each source of lime. The tops were harvested at flowering time at 55 and 40 days respectively, for the first and second planting. The dry weight of the tops were measured and the concentration of K, Ca and Mg in the tops. The cultivar utilized in the experiment was IAC-9. The results showed no response to liming in the soils of São Simão and Orlândia. For the soil at Guaira the response for dolomitic lime decreased as the levels of calcitic lime increased. The soil at Paraguaçu Paulista which is sandy, showed good response to calcitic lime and even better response to dolomitic lime. The calcitic lime had little effect on the cationic balance whereas dolomitic lime caused reduction in the absorption of Mg. In all these cases the increases in the dry matter weight production was correlated with Mg/K rather than with the concentration of Mg.

INTRODUÇÃO

Segundo revisão de Pearson (1975), a cultura de soja responde bem à calagem nos solos tropicais. No Estado de São Paulo, tanto Freitas (1970) quanto Miyasaka et alii (1966) e Mascarenhas et alii (1974) encontraram consideráveis aumentos na produção de soja com o uso de calagem. Entretanto, dados de Mascarenhas et alii (1969), em Latossolo Roxo, evidenciaram que os aumentos de produção acontecem pelo Ca e Mg encontrados no calcário e utilizados como nutrientes, uma vez que havia apenas traços de alumínio no solo. Em trabalho mais recente, Raij et alii (1977) mostraram que as produções máximas de soja ocorrem quando se eleva o pH ao redor de 6 e o teor de Ca + Mg em torno de 3 meq/100ml de terra. A aplicação de quantidades de calcário suficientes para neutralizar o alumínio trocável do solo não promoveu altas produções de soja, tendo sido observados teores de Mn, nas folhas, considerados tóxicos; esse fato foi também notado por Mascarenhas et alii (1982) e Quaggio et alii (1982), o que sugere a necessidade de elevar o índice de saturação em bases para 60 a 70%, para eliminação do Al e Mn.

Nos últimos anos tem-se verificado que o transporte de calcário dolomítico para a região Nordeste do Estado de São Paulo, onde se planta a soja, é mais caro do que o próprio custo do calcário. Seria mais econômico ou o uso de calcário calcítico da região de Uberaba, que, apesar de conter baixos teores de Mg, é mais solúvel do que o calcário dolomítico e teria transporte menos oneroso, ou o uso de mistura dos dois tipos de calcário.

Este é um trabalho preliminar conduzido em vasos, em casa de vegetação, com o objetivo de determinar o efeito imediato e residual de diferentes combinações de calcário calcítico e dolomítico sobre crescimento de soja, em solo proveniente de áreas de cerrado nas regiões produtoras de soja.

MATERIAL E MÉTODOS

Nos experimentos, conduzidos em casa de vegetação em vaso contendo 3kg de solo, foram utilizados quatro solos de cerrado recém-desbravados, dos municípios de São Simão, Paraguaçu Paulista, Orlândia e Guaíra, e cujas análises físico-químicas se acham na Tabela 1. Os tratamentos consistiram em cinco níveis de calcário calcítico e cinco níveis de calcário dolomítico em suas várias combinações em um esquema fatorial em blocos casualizados com duas repetições. Os níveis de calcário calcítico e dolomítico utilizados foram os seguintes:

0: Sem calcário;

1: 91mg/vaso e equivalente a 750kg/ha;

2: 91mg/vaso e equivalente a 1.500kg/ha;

3: 282mg/vaso e equivalente a 2.250kg/ha;

4: 376mg/vaso e equivalente a 3.000kg/ha.

TABELA 1. Análise química e física do solo antes da aplicação de calcário

Localidade e Solo	Cátions trocáveis							Composição granulométrica			
	pH	M.O.	Al	Ca	Mg	K	P	Argila	Limo	Areia fina	Areia grossa
	- meq/100cm ³		T.F.S.A.		-- µg/ml		%				
São Simão LEe	4,6	2,6	0,7	1,9	0,1	24	2	30	1	43	26
Orlândia LVa	4,9	2,9	0,4	1,9	0,1	23	1	24	2	43	31
Guaíra LRd	5,0	3,6	0,1	2,9	0,1	20	1	64	11	21	4
Paraguaçu Paulista LVa	4,7	1,3	0,3	1,8	0,1	20	3	14	1	52	33

Os calcários calcítico e dolomítico foram misturados em suas várias combinações com 3kg de terra, procedendo-se à incubação durante 15 dias e irrigando-se com água destilada. Foi aplicado 0,482g de superfosfato simples e 0,08g de KCl em cada vaso de terra. Depois de uma semana, foi feito o plantio com cinco sementes de soja cultivar IAC-9 por vaso, e, após a germinação, o desbaste, para manter três plantas por vaso. O rodízio dos vasos foi feito diariamente em cada mesa para se

ter um desenvolvimento uniforme de plantas, e a irrigação, com água destilada, conforme julgado necessário por observação visual. Para melhorar o crescimento da planta e evitar o florescimento precoce, foi ligada luz diariamente das 18 às 22 horas, durante 25 dias. Na época de florescimento, foi feita a colheita de parte aérea (após 55 dias). As plantas foram lavadas com água destilada, secas e pesadas para avaliar o peso de matéria seca, que foi passada em moinho Willey, e submetida à análise química, conforme Bataglia et alii (1978). Após eliminar as raízes de cada vaso, foram misturados novamente 0,2g de superfosfato simples e 0,04g de KCl por vaso, repetindo-se o plantio para estudo do efeito residual do calcário. Decorridos 40 dias, foi efetuada a colheita, quando do florescimento.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os solos utilizados no experimento, embora provenientes de áreas de cerrado, tinham diferenças marcantes na sua composição física (Tabela 1): os de São Simão e Orlândia mostravam características físicas semelhantes, sendo classificados como franco-areno-argilosos, e continham também teores semelhantes de matéria orgânica, Ca, Mg e K. Os de Guaíra e Paraguaçu Paulista apresentavam características opostas, sendo o primeiro bastante argiloso (argila pesada) e, o segundo, bastante arenoso (franco-arenoso), e diferenças marcantes nos teores de matéria orgânica.

Embora se esperassem respostas à calagem, em função da análise química dos solos, observou-se que, pelo menos nos solos provenientes de São Simão e Orlândia (Fig. 1), não houve resposta imediata ou residual da calagem na produção de matéria seca. No de Guaíra, houve efeito marcante do calcário dolomítico. Nos níveis mais altos de calcário calcítico, esse efeito foi maior. No solo de Paraguaçu Paulista, o comportamento foi semelhante, havendo marcante efeito do calcário dolomítico em qualquer nível do calcítico.

As produções de matéria seca mais baixas no segundo plantio se devem principalmente às temperaturas mais baixas durante o período do experimento, uma vez que, aparentemente, não houve limitação de nutrientes, especialmente K, Ca e Mg.

Na Fig. 2, observa-se que o calcário dolomítico proporcionou um aumento de produção de matéria seca nos solos de Guaíra e Paraguaçu Paulista, enquanto nos outros dois solos não houve resposta. O calcário calcítico (Fig. 3) teve efeito semelhante, porém os acréscimos foram bem menores. Na Fig. 2, verifica-se ainda que nos dois solos onde não houve aumento de produção de matéria seca com a adição de calcário, os teores de K na planta eram bastante altos, superiores aos de Ca, enquanto naqueles onde houve resposta à calagem, deu-se uma inversão, isto é, teores de K bem inferiores aos de Ca. Em todos os casos, o aumento de produção com a calagem era acompanhado pelo Mg. No solo de Paraguaçu, verificou-se inclusive um efeito antagônico bastante acentuado entre as concentrações de Mg e K na parte aérea.

Embora exista uma relação direta entre os teores de Mg e o crescimento das plantas, considerando-se os cinco níveis de calcário dolomítico nos quatro tipos de

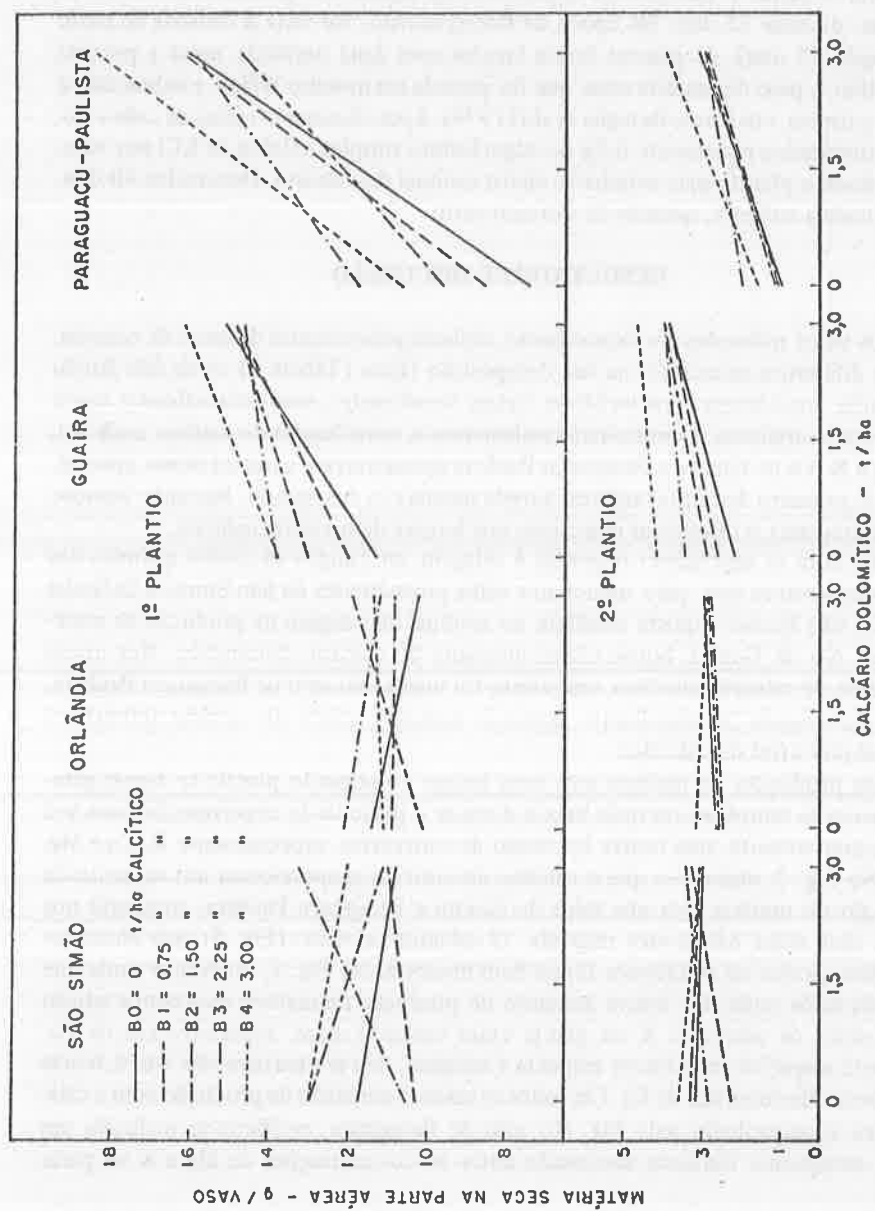


FIG. 1. Efeito de níveis de calcário dolomítico em presença de calcítico na produção de matéria seca de soja em solos de cerrado em dois plantios sucessivos.

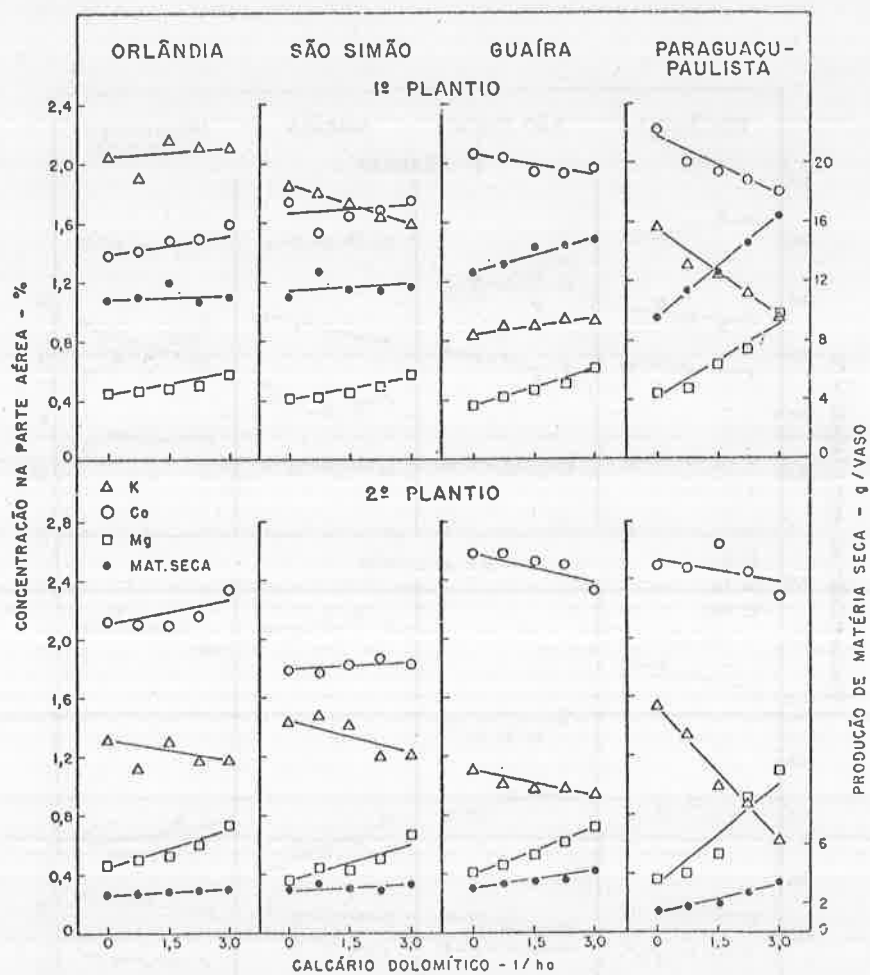


FIG. 2. Efeito do calcário dolomítico em presença de níveis de calcário calcítico na concentração de K, Ca e Mg e produção de matéria seca pela parte aérea de soja em solos de cerrado em dois plantios sucessivos.

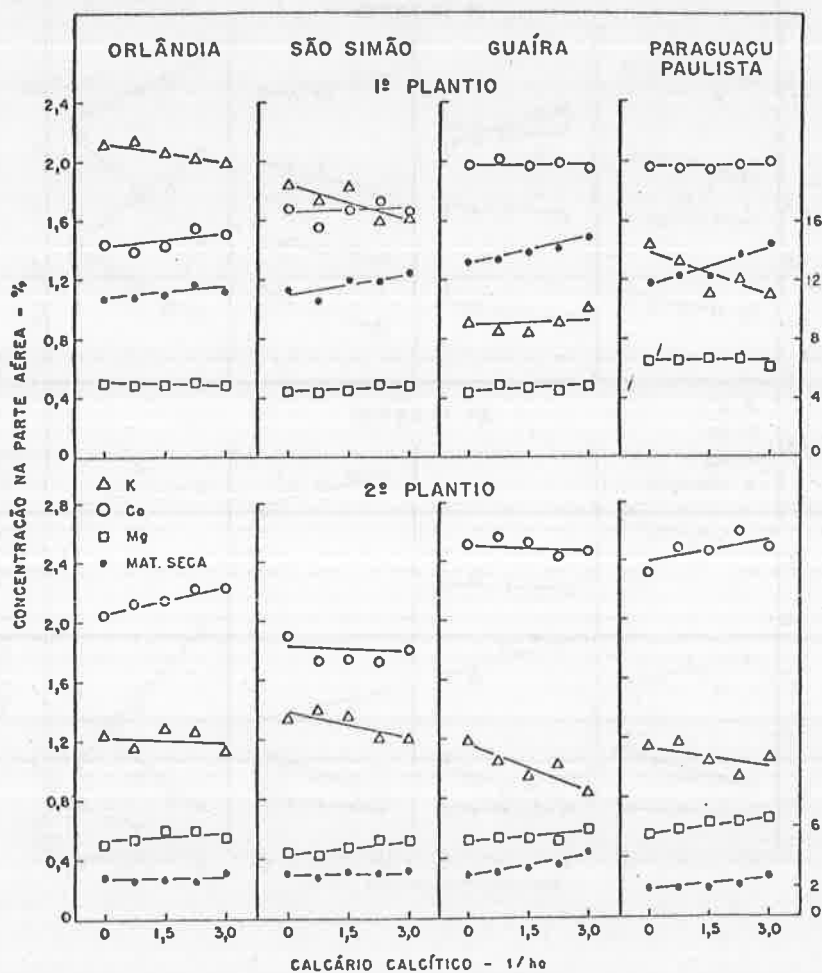


FIG. 3. Efeito do calcário calcíntico em presença de níveis de calcário dolomítico na concentração de K, Ca e Mg e na produção de matéria seca pela parte aérea de soja em solos de cerrado em dois plantios sucessivos.

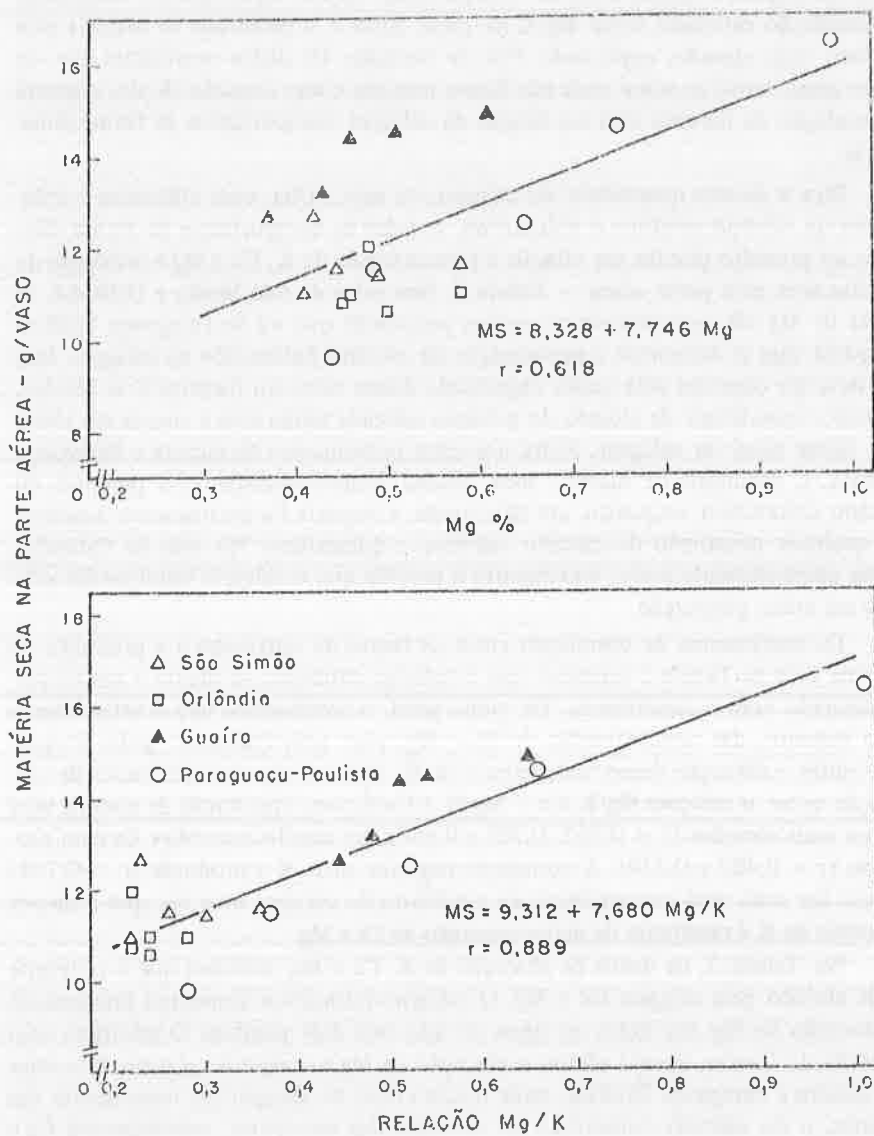


FIG. 4. Correlação entre teor de Mg na parte aérea e matéria seca e teores de Mg/K e matéria seca no primeiro plantio.

solo, o coeficiente de correlação entre os teores de Mg e a produção, embora significativos, explicou apenas 38% de variação (Fig. 4). Por outro lado, o coeficiente de correlação estudado entre Mg/K na parte aérea e a produção de matéria seca foi bem mais elevado, explicando 79% de variação. Os dados mostraram que, de modo geral, tanto os solos onde não houve resposta como naqueles de alta resposta na produção de matéria seca em função da calagem, comportam-se de forma semelhante.

Para a mesma quantidade de calagem, ou seja, 3t/ha, com diferentes combinações de calcário calcítico e dolomítico, os solos se comportaram de forma diferente no primeiro plantio em relação à concentração de K, Ca e Mg e produção de matéria seca pela parte aérea – Tabela 2. Nos solos de São Simão e Orlândia, os teores de Mg não aumentaram na mesma proporção que no de Paraguaçu Paulista à medida que se aumentou a participação de calcário dolomítico na calagem. Isso não deve ter ocorrido pela maior capacidade desses solos em fornecer K às plantas, embora a quantidade de cloreto de potássio aplicada tenha sido a mesma em todos eles. Nesse nível de calagem, 3t/ha nos solos provenientes de Guaíra e Paraguaçu Paulista, a produção de matéria seca cresceu proporcionalmente à presença do calcário dolomítico, enquanto, em São Simão, a resposta foi praticamente a mesma em qualquer proporção de calcário calcítico e dolomítico. No solo de Orlândia, houve aparentemente maior crescimento à medida que o calcário calcítico foi aplicado em maior proporção.

Os coeficientes de correlação entre os teores de nutrientes e a produção de matéria seca na Tabela 2 mostram que o balanço catiônico na planta é muito correlacionado com o crescimento. De modo geral, o crescimento não é determinado pelo aumento das concentrações de Ca e Mg, mas, principalmente, pelas proporções entre a absorção desses nutrientes e de K, uma vez que os coeficientes de correlação entre as relações Mg/K, Ca + Mg/K, e Ca/K com a produção de matéria seca foram mais elevados ($r = 0,762$, $0,723$ e $0,666$) que aqueles com Mg e Ca com produção ($r = 0,402$ e $0,310$). A correlação negativa entre K e produção ($r = -0,758$) parece ser mais uma consequência do equilíbrio de cátions, uma vez que a menor absorção de K é resultante da maior absorção de Ca e Mg.

Na Tabela 3, os dados de absorção de K, Ca e Mg mostram que o nutriente mais afetado pela calagem foi o Mg. O calcário dolomítico aumentou linearmente a absorção de Mg em todos os tipos de solo nos dois plantios. O calcítico, com exceção de Guaíra, apenas afetou a absorção de Mg no segundo plantio. Nos solos de Guaíra e Paraguaçu Paulista, onde houve efeito da calagem no crescimento das plantas, o do calcário dolomítico na absorção dos nutrientes, especialmente Ca e Mg, foi muito evidente, como pode ser visto pelos valores do teste F, do que o do calcário calcítico.

Os dados deste experimento mostraram, de modo geral, que o comportamento dos calcários calcítico ou dolomítico foi variável em função do tipo de solo. Parece claro, entretanto, que não se deve prescindir da presença do Mg como nutrien-

TABELA 2. Teores de K, Ca e Mg e produção de matéria seca no mesmo nível de calagem (3t/ha) em proporções diferentes de calcário calcítico e dolomítico no primeiro plantio

Doses de calcário		K	Ca	Mg	Matéria seca
t/ha		%			g/vaso
Calcítico	Dolomítico				
SÃO SIMÃO					
Latossolo Vermelho-Escuro, textura média					
0	3,0	1,65	1,89	0,57	11,6
0,75	2,25	1,43	1,49	0,46	10,6
1,5	1,5	1,80	1,67	0,43	10,8
2,25	0,75	1,67	1,83	0,47	10,7
3,0	0	1,94	1,60	0,45	12,5
ORLÂNDIA					
Latossolo Vermelho-Amarelo, textura arenosa					
0	3,0	2,27	1,59	0,59	9,5
0,75	2,25	2,24	1,39	0,51	9,8
1,5	1,5	2,11	1,64	0,51	10,3
2,25	0,75	1,85	1,39	0,44	12,7
3,0	0	1,89	1,29	0,42	12,1
GUAÍRA					
Latossolo Roxo distrófico					
0	3,0	0,90	1,84	0,60	15,6
0,75	2,25	0,67	2,02	0,61	14,9
1,5	1,5	0,83	2,00	0,45	14,9
2,25	0,75	0,81	2,01	0,45	13,5
3,0	0	0,74	2,15	0,48	13,6
PARAGUAÇU PAULISTA					
Latossolo Vermelho-Amarelo, fase arenosa					
0	3,0	1,10	1,86	1,11	15,8
0,75	2,25	1,20	1,85	0,74	13,2
1,5	1,5	1,13	1,93	0,69	11,1
2,25	0,75	1,27	1,89	0,50	13,9
3,0	0	1,33	2,52	0,43	10,6

TABELA 3. Absorção de K, Ca e Mg pela parte aérea de plantas de soja cultivadas em vaso em dois plantios sucessivos (1.^o e 2.^o) em solos de cerrado utilizando cinco níveis de calcário dolomítico e cinco de calcítico

Dose de calcário	Calcário dolomítico					Calcário calcítico					
	K		Ca		Mg	K		Ca		Mg	
	1.º	2.º	1.º	2.º		1.º	2.º	1.º	2.º		
kg/ha	mg/vaso										
	SÃO SIMÃO (LEe)										
0	209	41	190	51	46	10	209	186	58	52	13
750	236	50	189	60	54	15	184	165	48	47	12
1.500	197	43	189	56	51	13	229	198	56	56	15
2.250	191	35	188	54	56	15	190	37	54	60	16
3.000	183	33	200	60	67	22	205	204	65	59	18
F (linear)	ns	6,99**	ns	ns	15,2**	55,6**	ns	4,92*	ns	ns	12,0**
	ORLÂNDIA (LVa)										
0	220	36	147	58	48	13	225	154	59	52	15
750	211	31	155	57	51	13	233	151	56	52	14
1.500	261	36	177	57	57	15	225	156	58	54	16
2.250	223	33	158	61	53	17	236	179	59	58	16
3.000	230	34	172	67	63	21	225	169	66	55	17
F (linear)	ns	ns	ns	11,8**	11,7**	86,9**	ns	ns	12,4**	ns	8,30**
	GUAÍRA (LRd)										
0	105	33	258	79	47	13	120	260	75	61	17
750	118	33	267	87	57	16	114	269	73	68	18
1.500	129	34	280	89	66	19	116	273	86	66	19
2.250	139	35	279	90	74	22	132	284	89	66	19
3.000	141	40	291	98	91	80	151	289	110	73	27
F (linear)	5,33*	8,07**	7,75**	21,2*	120**	208**	6,02**	6,75**	85,7**	6,16**	68,9**
	PARAGUAÇU PAULISTA (LVa)										
0	147	23	213	38	41	6	160	230	46	86	13
750	145	22	230	41	55	7	157	238	48	86	13
1.500	155	18	242	49	81	10	132	233	50	87	15
2.250	165	24	277	64	109	19	164	274	56	95	16
3.000	161	21	295	78	160	36	160	283	68	92	20
F (linear)	ns	ns	62,9**	126**	519**	470**	ns	31,9**	33,3**	ns	24,1**

te na calagem, mas é possível utilizar misturas contendo de 25 a 50% de calcário dolomítico e o restante de calcítico, sem afetar significativamente o crescimento das plantas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BATAGLIA, O.C.; TEIXEIRA, J.P.F.; FURLANI, P.R.; FURLANI, A.M.C. & GALLO, J.R. *Análise química das plantas*. Campinas, IAC, 1978. 31p. (IAC. Circular, 87)
- FREITAS, L.M.N. *Calagem e adubação de soja em solo de campo cerrado*. Campinas, CATI, 1970. 44p. Trabalho apresentado no I Simpósio Brasileiro de Soja, Campinas, SP, 1970.
- MASCARENHAS, H.A.A.; BRAGA, N.R.; BULISANI, E.A.; FEITOSA, C.T.; HIROCE, R. & BATAGLIA, O.C. Efeito do corretivo sobre soja cultivada em solo de cerrado contendo Al e Mn. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE PESQUISA DE SOJA, 2, Brasília, DF, 1981. *Anais II*. Londrina, EMBRAPA-CNPS, 1982. v.2, p.567-73.
- MASCARENHAS, H.A.A.; KIHIL, R.A.S.; MIYASAKA, S. & SORDI, G. de. Efeito de calagem aplicada de uma só vez ou parcelada na produção de soja. *Bragantia*, Campinas, 33:LVII-LXI, 1974. (Nota, 12)
- MASCARENHAS, H.A.A.; MIYASAKA, S.; IGUE, T.; FREIRE, E.S. & SORDI, G. de. Respostas da soja e calagem e a adubação mineral com fósforo e potássio em solo Latossolo roxo. *Bragantia*, Campinas, 28:XVII-XXXI, 1969. (Nota, 4)
- MIYASAKA, S.; FREIRE, E.S. & ABRAMIDES, E. Adubação da soja. IV. Estudo preliminar sobre maneiras de efetuar a calagem com calcário dolomítico e cal extinta. *Bragantia*, Campinas, 25:223-31, 1966.
- PEARSON, R.W. *Soil acidity and liming in the humid tropics*. Ithaca, New York State, College of Agriculture and Life Sciences, 1975. 66p. (Bulletin, 30)
- QUAGGIO, J.A.; MASCARENHAS, H.A.A. & BATAGLIA, O.C. Resposta da soja à aplicação de calcário em latossolo roxo distrófico de cerrado. II. Efeito residual. *R. bras. Ci. Solo*, Campinas, 6:113-8, 1982.
- RAIJ, B. van; CAMARGO, A.P. de; MASCARENHAS, H.A.A.; HIROCE, R.; FEITOSA, C.T.; NERY, C. & LAUN, C.R.B. Efeito de níveis de calagem na produção da soja em solo de cerrado. *R. bras. Ci. Solo*, Campinas, 1:28-31, 1977.

EFEITOS DA APLICAÇÃO DE ENXOFRE NA PRODUÇÃO DA SOJA EM SOLOS DO PARANÁ

A.F. Lantmann¹

† J.B. Palhano¹

R.J. Campo¹

G.J. Sfredo¹

C.M. Borkert¹

RESUMO – Foram conduzidos, nas safras 1980/81 e 1981/82, em seis localidades do Paraná, dez experimentos com o objetivo de determinar os efeitos da aplicação de enxofre na produção da soja em solos cultivados com soja por mais de cinco anos, tendo sido utilizado o superfosfato triplo como fonte de fósforo nesse período. As doses de enxofre (0, 20, 40, 60 e 80kg de S/hectare) foram aplicadas no sulco de semeadura na forma de CaSO_4 com 17% de S. O fósforo, em todos os experimentos, foi empregado na forma de superfosfato triplo. Foi constatado, neste trabalho, que o S aplicado não alterou a produtividade da soja em relação ao tratamento sem S. A ausência de resposta da soja a S pode estar relacionada, neste caso, à presença de matéria orgânica, em teores médios e altos, nos solos onde foram conduzidos os experimentos.

EFFECTS OF SULFUR APPLICATION IN SOYBEAN CROP, IN PARANÁ STATE SOILS, BRAZIL

ABSTRACT – Ten experiments were conducted in the growth season locations 1980/81 and 1981/82 in six different locations of the State of Paraná, Brazil, to study the effects of sulphur on soybean yields. The experiments were plotted on

¹Engenheiro-agrônomo, Pesquisador da EMBRAPA – Centro Nacional de Pesquisa de Soja. Caixa Postal 1061. 86100 – Londrina (PR).

soils where soybeans were growing for five years and fertilized with triple superphosphate (hence no S was applied on the last five years). Five levels of sulphur (0, 20, 40, 60 and 80kg of S/ha) were applied on the row as calcium sulphate (CaSO_4 with 17% of S). Phosphorus in all experiments was applied as triple superphosphate. The sulphur did not increase soybean yields. This no response to sulphur was associated to medium and high organic matter contents of these soils.

INTRODUÇÃO

O uso de técnicas agrícolas modernas tem proporcionado condições para o aumento da produtividade da soja. Com isso, a retirada de nutrientes do solo pela soja tende a aumentar.

Há escassez de informações quanto à necessidade de reposição, ao solo, do nutriente enxofre para a soja, bem como de resultados de pesquisa sobre a disponibilidade de enxofre em solos do Brasil. Considerando, além disso, que as fórmulas de adubação comumente aplicadas para a soja em adubações de manutenção nem sempre contêm enxofre, torna-se de grande interesse o estudo dos efeitos da aplicação de enxofre na produtividade da soja.

Trabalhos de campo conduzidos na Região Sul do Brasil para determinar os efeitos do enxofre sobre a produtividade da soja, têm revelado respostas positivas à aplicação desse elemento, tanto na forma de superfosfato simples (12% de S) como na de sulfato de cálcio (gesso, 16 a 18% de S).

Mascarenhas et alii (1967), trabalhando em Latossolo Roxo sob vegetação de cerrado, recém-desbravado, no Estado de São Paulo, observaram aumento significativo na produção da soja quando aplicaram enxofre até a dose de 18kg/ha de S na forma de sulfato de cálcio. Ainda em São Paulo, em Latossolo Vermelho-Escuro, sob vegetação de cerrado, Mascarenhas et alii (1974) observaram resposta da soja ao enxofre apenas quando o solo era recém-desbravado, atribuindo a ausência de resposta, em solo já cultivado, à presença de enxofre proveniente de adubação com superfosfato simples.

Ben & Voll (1976), trabalhando em Latossolo Roxo distrófico, no Estado de Santa Catarina, obtiveram resposta da soja ao enxofre aplicado na dose de 25kg/ha, quando ao solo foram incorporadas 6 t/ha de calcário dolomítico.

Os trabalhos citados revelam que as condições de solo sob vegetação de cerrado, ou calagem em dose elevada, favorecem a resposta da soja à aplicação de enxofre. Malavolta (1982), em trabalho de revisão, evidencia que respostas da soja ao enxofre aconteceram na maioria dos casos em solos sob vegetação de cerrado.

Muzilli et alii (1980), em solos do Estado do Paraná, observaram respostas da soja à aplicação de 30kg/ha de S, com aumentos de rendimento superiores a 10% em relação ao tratamento sem S, em cinco dos 18 experimentos realizados.

O presente trabalho visou determinar os efeitos de doses de enxofre na produtividade da soja em solos do Paraná cultivados por mais de cinco anos com esta leguminosa, e que foram, nesse período, adubados com superfosfato triplo como fonte de fósforo.

MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram realizados, em campo, em seis localidades do Paraná, em solos de diferentes tipos e características químicas, conforme mostra a Tabela 1.

TABELA 1. Localidade, classificação e características químicas dos solos utilizados nos experimentos. EMBRAPA-CNPS. Londrina (PR), 1984

Localidade e solo	pH	Al ³⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	Al	C	P
		————— meq/100g —————				%	%	ppm
CAMPO MOURÃO								
Latossolo Roxo álico	5,0	0,5	2,5	1,0	0,20	12,0	1,9	19,7
GUARAPUAVA								
Latossolo Bruno distrófico	5,0	0,6	2,3	1,3	0,12	14,1	2,4	2,3
LONDRINA (Sede)								
Latossolo Roxo eutrófico	6,0	0,0	8,9	2,6	0,44	0,0	1,4	7,4
MARILÂNDIA DO SUL								
Latossolo Roxo distrófico	5,2	1,0	4,3	0,9	0,13	15,7	3,5	6,9
PONTA GROSSA								
Latossolo Vermelho-Escuro álico	5,0	1,1	2,4	0,2	0,28	28,0	1,8	28,0
LONDRINA (Warta)								
Latossolo Roxo eutrófico	6,2	0,0	11,3	2,0	0,60	0,0	2,2	40,0

Os tratamentos (doses de enxofre) foram distribuídos em delineamento de blocos ao acaso com três repetições. As doses de enxofre (0, 20, 40, 60 e 80kg/ha de S) foram aplicadas no sulco de semeadura na forma de CaSO₄, com 17% de S.

O fósforo, na forma de superfosfato triplo, em todos os experimentos, foi aplicado no sulco de semeadura, em quantidades equivalentes a 80kg/ha de P_2O_5 nos solos que apresentavam teor de P menor que 3,0 ppm, 60kg/ha de P_2O_5 nos solos com P entre 3,1 e 5,9 ppm, e 40kg/ha de P_2O_5 nos solos com P igual ou superior a 6,0 ppm. Foram aplicados ainda em todos os experimentos 60kg/ha de K_2O na forma de cloreto de potássio, e micronutrientes (zinco 15,0g, cobalto 0,75g, molibdênio 9,0g e boro 3,0g para cada 80,0kg de semente) com o inoculante.

A cultivar Paraná foi semeada em todos os experimentos, e os efeitos do enxofre sobre a produtividade foram avaliados através da produção obtida em parcela útil de três linhas espaçadas de 0,5m por 3,0m de comprimento.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As tabelas 2 e 3 contêm os resultados de produção de grãos de soja em função de doses de enxofre em quatro locais no ano agrícola 1980/81 e cinco locais em 1981/82.

Constata-se, pela Tabela 2, que as doses de enxofre aplicadas não produziram acréscimos significativos na produção de grãos em relação ao tratamento testemunha. Além disso, não se verificou qualquer tendência de resposta, positiva ou negativa, nesse primeiro ano de cultivo.

TABELA 2. Rendimentos de grãos de soja da cultivar Paraná, obtidos em experimentos com doses de enxofre conduzidos em quatro locais do Estado do Paraná, durante a safra 1980/81. EMBRAPA-CNPS. Londrina (PR), 1984

Localidade	Matéria orgânica	Doses de enxofre ¹ (kg/ha)					C.V. ²	F ³ teste
		0	20	40	60	80		
	%	kg/ha					%	
Campo Mourão	3,92 ⁴	1190 ⁴	1155	1230	1210	1170	16,0	0,08 n.s.
Guarapuava	3,01	3255	2960	3230	2780	3200	6,8	2,93 n.s.
Marilândia do Sul	5,40	2200	2120	2130	2360	2540	14,2	1,64 n.s.
Londrina (Warta)	2,95	2130	2220	2240	2240	2160	7,2	0,39 n.s.

¹ Enxofre aplicado no sulco de semeadura, na forma de sulfato de cálcio com 17% de S. ² Coeficiente de variação. ³ Valor de "F" para tratamentos. ⁴ Média de três repetições.

A Tabela 3 também mostra que não há resposta à aplicação de enxofre nos cinco locais estudados. Entretanto, nota-se uma tendência de resposta a enxofre quando os teores de matéria orgânica são menores.

Essa ausência de resposta ao enxofre pode ser, em grande parte, atribuída à presença de elevados teores de matéria orgânica nos solos estudados.

Segundo a literatura, a matéria orgânica presente nos solos representa a maior parte de S para as plantas.

Alguns pesquisadores (Mascarenhas et alii, 1967 e Mascarenha et alii, 1974) obtiveram resposta ao enxofre em solos sob vegetação de cerrado somente quando os solos eram recém-desbravados. Atribuem também a ausência de resposta ao enxofre em solos já cultivados, ao enxofre contido nas fórmulas de adubação onde há a presença de superfosfato simples.

Portanto, até o momento, não foi obtida resposta ao enxofre devida às aplicações de superfosfato simples. Caso este fertilizante continue a ser utilizado, não haverá deficiências de enxofre em nossos solos.

CONCLUSÕES

Os resultados obtidos com estes experimentos não permitem recomendar a utilização de enxofre na forma de sulfato de cálcio para a soja, principalmente em solos semelhantes aos utilizados.

TABELA 3. Rendimentos de grãos de soja da cultivar Paraná, obtidos em experimentos com doses de enxofre conduzidos em quatro locais do Estado do Paraná, durante a safra 1981/82. EMBRAPA-CNPS. Londrina (PR), 1984

Localidade	Matéria orgânica	Doses de enxofre ¹ (kg/ha)					C.V. ²	F ³ teste
		0	20	40	60	80		
	%	kg/ha.					%	
Campo Mourão	3,94 ⁴	2275 ⁴	2230	2270	2555	2155	14,9	0,59 n.s
Londrina (Sede)	2,49	2485	2720	2670	2410	2406	9,9	1,02 n.s
Marilândia do Sul	5,40	2455	2125	2280	2220	1825	14,2	1,68 n.s
Ponta Grossa	4,55	2220	2250	2120	2208	2110	12,3	0,16 n.s
Londrina (Warta)	2,95	2690	2960	2545	2490	2870	12,4	1,66 n.s.

¹ Enxofre aplicado no sulco de semeadura, na forma de sulfato de cálcio com 17% de S. ² Coeficiente de variação. ³ Valor de "F" para tratamentos. ⁴ Média de três repetições.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BEN, J.R. & VOLL, E. Necessidade de aplicar enxofre e micronutrientes (Zn, B, Cu e Mo) no solo Erexin (Latossol roxo distrófico) para a cultura da soja; resultados do 1.^o ano de cultivo. s.n.t. 5p. Trabalho apresentado na IV Reunião Conjunta de Pesquisa de Soja RS/SC. Santa Maria, 1976.
- MALAVOLTA, E. Nitrogênio e enxofre nos solos e culturas brasileiras. São Paulo, SN Centro de Pesquisa e Promoção de Sulfato de Amônio, 1982. 59p. (SN. Boletim Técnico, 1)
- MASCARENHAS, H.A.A.; KIJHL, R.A.A. & NAKAI, V. Aplicação de enxofre em soja cultivada em latossolo vermelho-escuro, fase arenosa de cerrado. *Bragantia*, Campinas, 33:LXII-LXV, 1974. (Nota, 13)
- MASCARENHAS, H.A.A.; MIYASAKA, S.; FREIRE, E.S. & JGUE, T. Adubação da soja. VI Efeitos de enxofre e de vários micronutrientes (Zn, Cu, B, Mn, Fe e Mo), em solo latossol roxo com vegetação de cerrado. *Bragantia*, Campinas, 26(29):373-80, 1967.
- MUZILLI, O.; LANILLO, R.F. & MIRANDA, G.M. Uso de fertilizantes na sucessão soja-trigo. In: FUNDAÇÃO INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ, Londrina, PR. *Uso de fertilizantes na agricultura paranaense*. Londrina, 1980. p.27.

QUEIMA FOLIAR DA SOJA EM SOLOS ÁCIDOS DO PARANÁ

†J.B. Palhano¹
A. Garcia¹
O.G. Menosso¹
R.J. Campo¹

RESUMO — Com o objetivo de avaliar o efeito da calagem e o comportamento de algumas cultivares de soja (*Glycine max* (L.) Merrill) em áreas sujeitas ao aparecimento de sintomas de queima foliar (clorose seguida de necrose do limbo nas folhas), foram instalados dois experimentos em Latossolo Roxo distrófico nas safras 1980/81 e 1981/82. Num deles, foram utilizados três tipos de preparo do solo (aração, gradagem e escarificação), com e sem adição de calcário, tendo 'Viçosa' como cultivar indicadora. No outro, foi estudada a reação das cultivares IAS-5, BR-6, IAC-4, Bossier, Paraná e Forrest a seis doses de calcário. Nos solos ácidos, onde foram conduzidos os experimentos, a calagem foi altamente eficiente para a redução da ocorrência dos sintomas da queima foliar. Dentre as cultivares testadas, a Forrest e a BR-6 foram as mais sensíveis, enquanto a IAC-4 mostrou maior tolerância que as demais.

SOYBEAN LEAF SCORCH IN AN ACID SOIL OF THE STATE OF PARANÁ, BRAZIL

ABSTRACT — A research was carried out during the 1980/81 and 1981/82 growing seasons, in the State of Paraná, Brazil, in areas where soybeans showed symptoms of foliar chlorosis followed by leaf scorching. Two experiments were conducted to determine the effects of liming and the behavior of some cultivars in a Haplorthox soil, where the problem has occurred. Lime was broadcasted and incorporated by disc, harrow and chisel plowing. One experiment was sown with the cultivar Viçosa and the other with the cultivars IAS-5, BR-6, IAC-4, Bossier, Paraná and Forrest. In this soil, where soybean leaf scorch occurred, liming efficiently controled the problem. The cultivars Forrest and BR-6 were more sensitive, while 'IAC-4' was more tolerant to leaf scorching than the others.

¹ Engenheiro-Agrônomo, Pesquisador, EMBRAPA/CNPS, Caixa Postal 1061. 86.100 - Londrina (PR).

INTRODUÇÃO

A queima foliar da soja ocorre em reboleiras na lavoura. Trata-se de uma anomalia caracterizada pelo surgimento de clorose no limbo das folhas jovens da cultura nos estádios R_1 a R_3 de seu desenvolvimento. Este sintoma evolui para necrose no tecido, o qual logo em seguida pode ser consumido por insetos ou sofrer deterioração, conferindo o característico retalhamento do limbo foliar. Geralmente o sintoma é acompanhado pelo menor desenvolvimento vegetativo, com expressiva queda de produtividade.

O trabalho de Mascarenhas et alii (1976) constitui-se num dos primeiros registros, no qual os autores mencionam a salinidade oriunda de elevadas doses de KCl como a principal causa da anormalidade. No mesmo trabalho, observam ainda o caráter temporário desses sintomas e sua estreita relação com a ocorrência de um período de seca. A continuidade dos estudos levados a efeito por Mascarenhas et alii (1980) trouxe uma nova conotação, pois, além do excesso de cloro, a intensidade do complexo acidez do solo também foi responsabilizada pela ocorrência de anomalia, tendo sido, inclusive, detectadas diferenças de sensibilidade entre cultivares. Goepfert & Kolling (1982) descreveram a ocorrência de sintomas em lavouras de soja similares aos descritos no presente trabalho, e concluíram ter sido a elevada acidez do solo seu fator causal, uma vez que a análise foliar detectou elevados teores de alumínio, manganês, boro e zinco. Por outro lado, Parker et alii (1983) estudaram o mesmo problema nos EUA e constataram que os sintomas foram mais intensos quando o cloro foi aplicado.

O Centro Nacional de Pesquisa de Soja (CNPS), desde a sua implantação, vem acompanhando essa problemática tanto ao nível de lavoura quanto em caráter experimental, e é com a esperança de acrescentar alguma contribuição elucidativa ao complexo problema que este trabalho foi proposto.

MATERIAL E MÉTODOS

Trabalhou-se em dois locais do Norte do Paraná, Londrina e Marilândia do Sul, em solos ácidos classificados como Latossolo Roxo distrófico (LRd), com as seguintes características químicas:

	Londrina	Marilândia do Sul
pH	4,85	4,85
Al^{3+} (trocável meq/100g)	1,20	1,37
Ca^{2+} (e.mg/100g)	2,97	4,30

Mg ²⁺ (e.mg/100g)	0,67	0,95
K ⁺ (e.mg/100g)	0,24	0,13
Al ³⁺ (% da sat. bases)	24,00	22,12
C (%)	1,64	3,56
P (ppm)	5,80	6,90

No primeiro local, o experimento teve início em agosto de 1980, numa área em que a soja já vinha apresentando sintomas de queima foliar, tendo sido feito com grade o preparo do solo nos anos anteriores. Determinou-se a quantidade de calcário em função do método Al x 2, tomando-se por referência o maior teor do elemento encontrado na área, 2 e.mg/100g. O delineamento experimental foi de blocos ao acaso com parcelas divididas, usando-se seis repetições, tendo sido as parcelas constituídas pelos tratamentos: aração, gradagem e escarificação. Cada uma das parcelas dos três sistemas de preparo do solo foi subdividida, recebendo ou não aplicação de calcário. Nas parcelas que receberam aração e calcário, este foi aplicado metade antes da aração e metade antes da gradagem final. Utilizou-se a cultivar Viçosa e adubação com 230kg/ha da fórmula 0-30-15 no sulco de semeadura.

No segundo local, trabalhou-se em um experimento com seis doses de calcário: 0, 7/16, 7/8, 7/4, 7/2 e 7t/ha representando as parcelas, e as cultivares IAS-5, BR-6, IAC-4, Bossier, Paraná e Forrester constituindo as subparcelas, em um delineamento em blocos ao acaso com seis repetições.

No início da floração, procedeu-se à coleta de tecido foliar para análises químicas e registrou-se a intensidade e frequência dos sintomas visuais da queima foliar. O número de ocorrências de queima foliar foi efetuado através de seis plantas no primeiro ano e trinta e seis plantas no segundo ano, por tratamento.

RESULTADOS

Os resultados do experimento em Londrina (Tabela 1) evidenciam o efeito do calcário no aumento de produtividade da cultivar Viçosa e na expressiva redução de alguns componentes químicos do tecido vegetal, como é o caso do ferro e do alumínio. Não houve efeito dos tratamentos sobre altura das plantas e tamanho das sementes. Também pode-se observar a ausência de queima foliar nos tratamentos em que o calcário foi aplicado, enquanto não houve diferença entre as formas de preparo mecânico do solo. A Fig. 2 demonstra que o uso do arado na incorporação de calcário foi de fundamental importância para a sua distribuição vertical mais homogênea e profunda na camada arável, o que ficou caracterizado pela eficiente redução do Al³⁺ trocável e da elevação do Ca²⁺ e Mg²⁺ até a profundidade de 20cm.

TABELA 1. Produção de grãos de soja 'Viçosa', altura de planta, peso de 100 sementes, teores de manganês, ferro, alumínio e cloro e ocorrência de queima foliar em três sistemas mecânicos de preparo de solo, na presença e na ausência de calcário em um L.Rd, EMBRAPA/CNPS. Londrina (PR), 1981

(PR), 1981								
Tratamentos	Produção de grãos	Altura de planta	Peso de 100 sementes	ppm				Ocorrência de queima foliar ¹
				Manganês	Ferro	Alumínio	Cloro	
	kg/ha	cm	g					
AC ²	2.007 a ³	60 a	11a	280 a	194 b	128 b	431 a	—
AS	1.417 b	51 a	10 a	294 a	252 a	191 a	529 a	4
~C	1.860 a	59 a	10 a	238 a	188 b	97 b	391 a	—
GS	1.498 b	54 a	11 a	300 a	191 a	133 a	448 a	5
EC	1.914 a	52 a	10 a	270 a	221 b	138 b	463 a	—
ES	1.299 b	53 a	11 a	301 a	269 a	196 a	466 a	4

¹ Número de ocorrência em um conjunto de seis leituras por tratamento. ² A: aração; G: gradagem; E: escarificação; C: com calcário; S: sem calcário. ³ As médias seguidas de uma mesma letra, em cada coluna e dentro de cada tratamento (A, G e E), não diferem entre si pelo teste de Duncan a 5%.

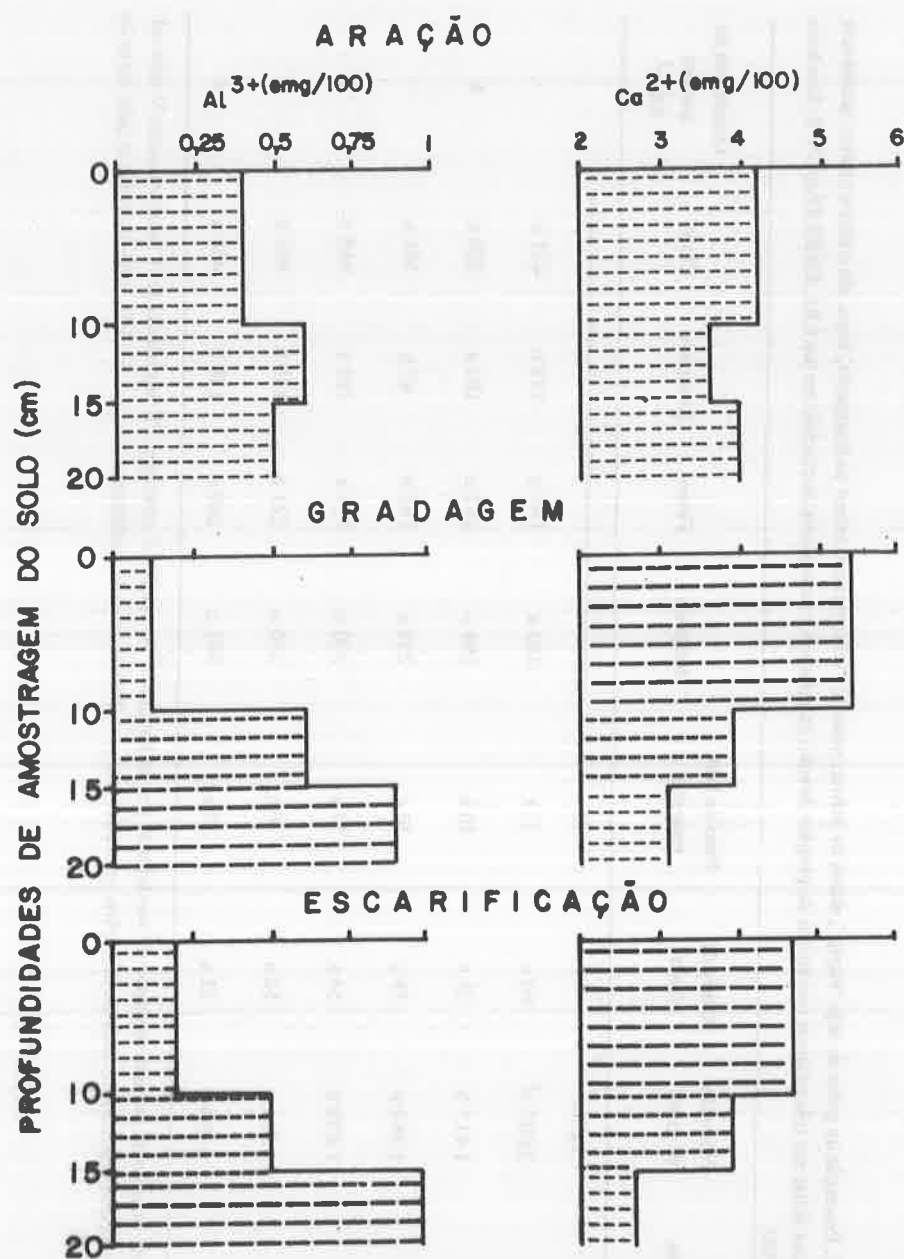


FIG. 1. Variação nos teores de Al^{3+} e Ca^{2+} do solo em função da profundidade de amostragem e do sistema de incorporação de quatro toneladas de calcário/hectare em um LRd de Londrina. EMBRAPA/CNPS - Londrina (PR), 1981.

Na Tabela 2, os resultados de Marilândia do Sul revelam que os aumentos de produtividade devidos ao calcário foram acompanhados por um decréscimo nos teores foliares de manganês e de cloro, e na ocorrência de queima foliar. Nesta localidade, também foi observado o efeito da calagem na redução da queima foliar (Fig. 2), verificando-se diferença de comportamento entre algumas cultivares (Fig. 3).

TABELA 2. Produção de grãos de soja, teor foliar de manganês e de cloro e ocorrência de queima nas folhas de soja cultivada em um LRD com diversas doses de calcário. EMBRAPA/CNPS. Marilândia do Sul (PR), 1981

Calcário	Produção relativa	Manganês	Cloro	Queima foliar (ocorrência) ¹
t/ha	%	ppm	ppm	
0	63	220 a ²	364 a ²	11
7/16	74	186 bc	348 ab	4
7/8	77	208 ab	351 a	3
7/4	86	178 cd	313 bc	1
7/2	94	172 cd	278 c	0
7	100	158 d	308 c	0

¹Número de ocorrência em um conjunto de 36 leituras por tratamento. ²Médias seguidas de uma mesma letra, em cada coluna, não diferem entre si pelo teste de Duncan a 5,0%.

DISCUSSÃO

Os resultados das Tabelas 1 e 2 e da Fig. 2 são evidentes quanto ao efeito do calcário no controle da queima foliar da soja, o que é explicado, em parte, pela função do cálcio como um atenuante da ação tóxica de alguns metais nas plantas em determinadas circunstâncias (Epstein, 1975).

Os teores foliares mais elevados de manganês, ferro e alumínio no tecido foliar podem ser atribuídos aos baixos valores de pH do solo, que condicionam maior disponibilidade desses elementos.

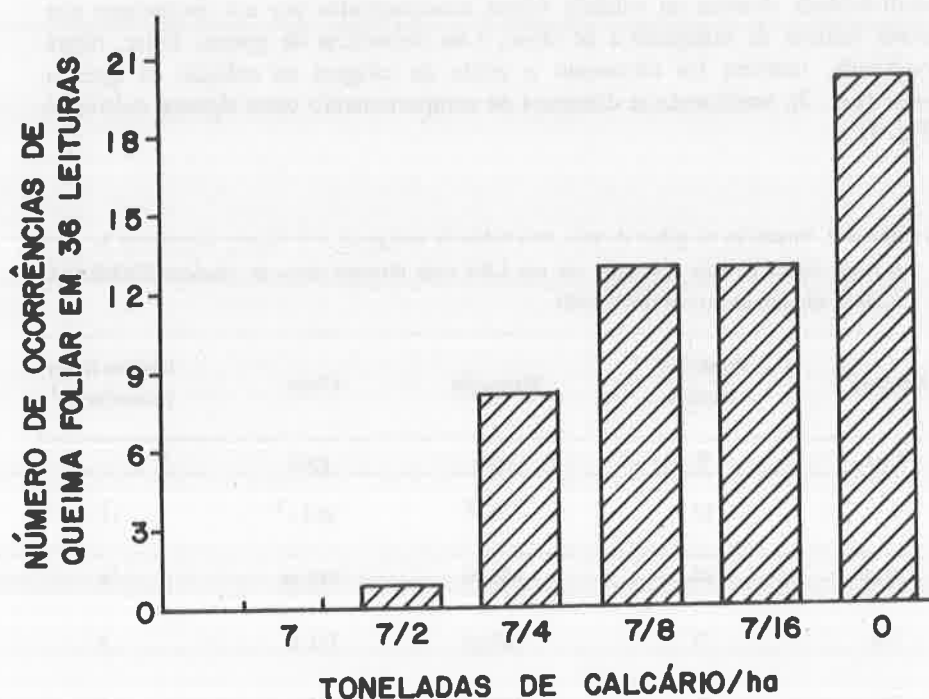


FIG. 2. Variação na ocorrência de sintomas de queima foliar em cultivares de soja, no conjunto de 36 leituras, em função de doses de calcário aplicadas em um LRd de Marilândia do Sul. EMBRAPA/CNPIS - Londrina (PR), 1982.

À medida que aumenta a acidez do solo, amplia-se a capacidade de troca aniônica, e, com isso, advêm menores perdas de ânions por lixiviação, favorecendo-se sua absorção pelas plantas. Esse fenômeno pode estar ocorrendo com o cloro, cuja concentração no tecido da soja tem sido mais elevada em solos ácidos onde tem ocorrido a queima foliar.

Quanto ao comportamento varietal (Fig. 3), a 'Forrest' e a 'BR-6' foram as mais sensíveis e, a 'IAC-4' a mais tolerante à queima das folhas, havendo certa concordância com os resultados obtidos por Miranda et alii (1982), em que a 'Forrest' confirmou a sua maior sensibilidade aos efeitos tóxicos do manganês.

Os resultados obtidos no presente trabalho, aliados aos encontrados por outros autores (Mascarenhas et alii, 1980; Miranda et alii, 1982), sugerem que a queima foliar da soja possa ser atribuída a uma interação de fatores relacionados ao complexo acidez do solo e à susceptibilidade varietal.

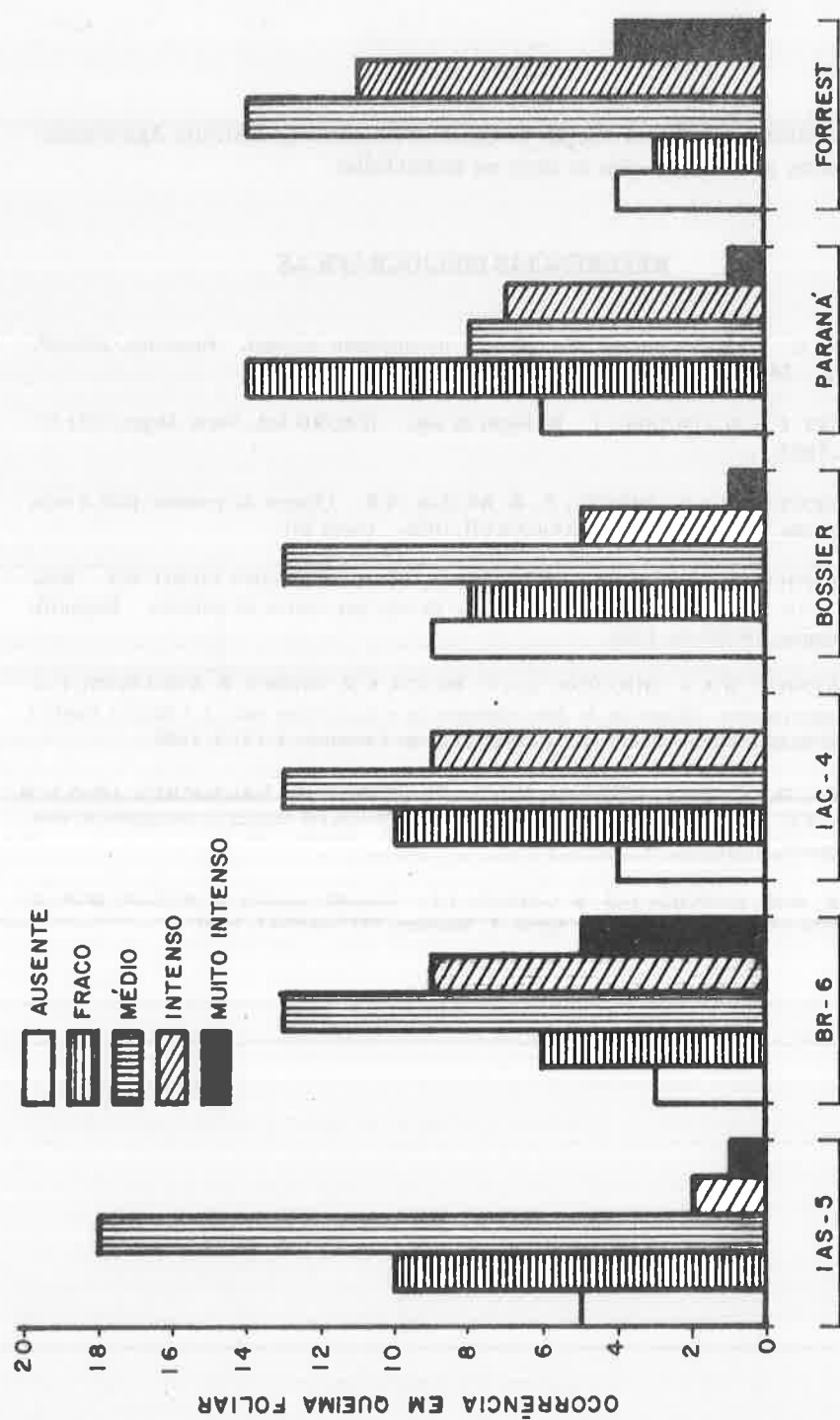


FIG. 3 Distribuição da ocorrência de queima foliar por grau de intensidade em seis cultivares de soja cultivadas em um Latossolo Roxo em Marilândia do Sul. EMBRAPA/CNPS - Londrina (PR), 1982.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Seção de Química Analítica do Instituto Agronômico de Campinas as determinações de cloro no tecido foliar.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- EPSTEIN, E. *Nutrição mineral das plantas; metabolismo mineral*. Piracicaba, EDUSP, 1975. 341p.
- GOEPFERT, C.F. & KOLLING, J. *Nutrição da soja*. IPAGRO Inf., Porto Alegre, (25):37-54, 1982.
- MASCARENHAS, H.A.A.; HIROCE, R. & BRAGA, N.R. Cloreto de potássio para a soja. *Bragantia*, Campinas, 35(2):CXXV-CXXVII, 1976. (Nota 25)
- MASCARENHAS, H.A.A.; HIROCE, R.; FREITAS, J.G. & FERREIRA FILHO, W.P. Relação entre acidez do solo e queima de folhas da soja por cloreto de potássio. *Bragantia*, Campinas, 39:229-32, 1980.
- MASCARENHAS, H.A.A.; MIRANDA, M.A.C.; BRAGA, N.R.; HIROCE, R. & BULISANI, E.A. Comportamento diferencial de dois cultivares de soja (*Glycine max* (L.) Merrill) frente a toxicidade de cloro e alumínio. *R. Bras. Cl. Solo*, Campinas, 4:121-3, 1980.
- MIRANDA, M.A.C.; MASCARENHAS, H.A.A.; BULISANI, E.A.; VALADARES, J.M.A.S. & HIROCE, R. Comportamento de dois cultivares de soja em função do manganês do solo. *Bragantia*, Campinas, 41:135-43, 1982.
- PARKER, M.B.; GASCHO, G.J. & GAINES, T.P. Chloride toxicity of soybeans grow on atlantic coast flatwoods soils. *Agron. J.*, Madison, 75(3):439-43, 1983.

DETERMINAÇÃO QUÍMICA DO MANGANÊS ABSORVÍVEL PELA SOJA

C.M. Borkert¹
A.F. Lantmann¹
†J.B. Palhano¹
G.J. Sfredo¹

RESUMO — Poucas informações existem sobre a eficiência de métodos químicos para avaliar o manganês disponível. Quatro métodos de extração de manganês foram estudados e correlacionados com manganês absorvido pela soja cultivada em casa de vegetação, em seis solos do Estado do Paraná. As soluções extratoras utilizadas foram: acetato de amônio ($\text{CH}_3\text{COONH}_4$ 1N, pH 7,0); nitrato de magnésio [$\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$ 1N]; ácido clorídrico (HCl 0,1N); e cloreto de estrôncio (SrCl_2 1mM). Os resultados obtidos indicaram que os coeficientes de correlação entre o manganês extraído e absorvido pela planta foram 0,88; 0,76; 0,75 e 0,38, respectivamente para os extratores cloreto de estrôncio, acetato de amônio, nitrato de magnésio e ácido clorídrico. Dentre os métodos estudados, a extração com ácido clorídrico é, portanto, a menos indicada para estimar o manganês “disponível” nesses solos.

CHEMICAL ESTIMATION OF SOYBEAN ABSORBED MANGANESE

ABSTRACT — Few research have been done on chemical methods for estimating plant available soil manganese. Four methods of extracting manganese from six soils of the State of Paraná, Brazil, were studied and correlated with manganese absorbed by soybean plants grown in greenhouse. The extraction solutions used were ammonium acetate ($\text{CH}_3\text{COONH}_4$ 1N, pH 7.0); magnesium nitrate [$\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$ 1N], hydrochloric acid (HCl 0,1N); and strontium chloride (SrCl_2 1mM). The results indicate that strontium chloride yielded the highest correlation coefficient (0.88), while for ammonium acetate, magnesium nitrate and hydrochloric acid the

¹Engenheiro-Agrônomo, Pesquisador, EMBRAPA-CNPq. Caixa Postal 1.061. 86100 – Londrina (PR).

correlation coefficient were 0.76, 0.75 and 0.38 respectively. This demonstrate that hydrochloric acid is the less suitable extracting method for estimating plant available manganese from these soils.

INTRODUÇÃO

O manganês é um micronutriente essencial no crescimento das plantas cuja exigência é suprida pelo fornecimento de pequenas quantidades. Nos latossolos do Sul do Brasil, derivados de rochas eruptivas básicas, as quantidades de manganês são bastante elevadas e geralmente condicionam problemas de toxicidade nas plantas neles cultivadas. Para avaliar a disponibilidade de determinado elemento para as plantas, faz-se, na amostra de solo, a extração do nutriente através de uma solução química extratora. A escolha dessa solução é de fundamental importância no sentido de identificar o método que melhor simule a absorção pelas raízes. Como a dinâmica de determinados elementos no solo é bastante complexa, podendo variar com o tipo de solo, os trabalhos de pesquisa devem ser realizados em uma série de solos, de uma determinada região ou Estado. O método de extração a ser utilizado será aquele que proporcionar o melhor coeficiente de correlação, entre o elemento absorvido pela planta e o extraído. Em um grupo de solos com propriedades diferentes, o manganês total mostrou-se inadequado como um estimador do manganês disponível e absorvível pelas plantas. A concentração de manganês trocável tem sido diretamente relacionada ao manganês absorvido (Browman et alii, 1969).

Embora, em outros países, muitos extratores (água, soluções ácidas, sais neutros e quelatos) já tenham sido testados (Hoff & Mederski, 1958; Shuman & Anderson, 1974; Shuman et alii, 1980), maior enfoque é sempre dado para situações de deficiência de manganês do que para solos que apresentem problemas de toxicidade (Hoyt & Nyborg, 1971). No Brasil, onde há predominância de latossolos ácidos, com altos teores de manganês, e, portanto, em condições diferentes das dos solos utilizados nos trabalhos conduzidos em outros países, muito pouco tem sido pesquisado com relação a extratores de manganês. Recentemente, Muraoka et alii (1983) realizaram trabalho de pesquisa para avaliar a disponibilidade de manganês para o feijoeiro, usando como extratores a água e onze diferentes soluções (extratores ácidos, salinos e quelatos) em cinco solos do Estado de São Paulo e um do Estado do Rio de Janeiro. Esses autores concluíram, entre os extratores testados, que o CaCl_2 0,5M foi o que melhor estimou a disponibilidade do manganês para o feijoeiro, enquanto o DTPA (ácido dietilenotriaminopentacético) deu bons resultados em alguns solos e insatisfatórios em outros.

O objetivo deste trabalho foi testar a eficiência de quatro métodos de extração de manganês para selecionar aquele que melhor se correlaciona com o Mn absorvido pela soja cultivada em seis solos do Estado do Paraná.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa de vegetação em vasos contendo 8kg de solo cada um, sendo utilizados os seguintes solos: Latossolo Bruno distrófico (Guarapuava), Latossolo Roxo distrófico (Londrina), Latossolo Roxo distrófico (Cascavel), Latossolo Roxo eutrófico (Londrina), Latossolo Vermelho-Escuro distrófico (Bela Vista do Paraíso) e Solo Hidromórfico (Guarapuava). Para haver diferentes concentrações de manganês trocável, foram aplicados cinco níveis de calcário (PRNT 100%) nesses solos, correspondentes aos níveis de 0; 0,2; 0,4; 0,6 e 0,8t/ha e incubados por 90 dias até a estabilização do pH.

Foram aplicados os seguintes nutrientes: 100 ppm de P, 50 ppm de K, 2 ppm de B e 0,5ppm de Mo fornecidos em forma de fosfato ácido de sódio ($\text{NaH}_2\text{PO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$), cloreto de potássio (KCl), ácido bórico (H_3BO_3) e molibdato de amônio $[(\text{NH}_4)_6\text{Mo}_7\text{O}_{24} \cdot 4\text{H}_2\text{O}]$ respectivamente. O delineamento experimental foi de blocos casualizados com quatro repetições e, a casualização dos vasos nas mesas, efetuada semanalmente. Utilizou-se a cultivar Paraná, com quatro plantas por vaso. As plantas foram cultivadas até o florescimento quando foram colhidas, secas e moídas e então preparadas para análise.

O manganês no tecido foi determinado por absorção atômica após a digestão nítrico-perclórica do tecido vegetal.

O manganês trocável do solo foi extraído por quatro métodos: (1) acetato de amônio ($\text{CH}_3\text{COONH}_4$, 1N, pH 7,0) descrito por Hoff & Mederski (1958); (2) nitrato de magnésio (MgNO_3)₂ 1N (Browman et alii, 1969); (3) ácido clorídrico (HCl 0,1N (Randall et alii, 1976), e Viets Junior & Boawn (1965) e (4) cloreto de estrôncio (SrCl_2 1mM) seguindo a metodologia descrita por Goedert (1973).

Os quatro métodos de extração, como estimadores do manganês trocável, foram avaliados através de análise de correlação e regressão entre manganês absorvido e manganês extraído.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O coeficiente de correlação entre manganês absorvido pela soja e valores do manganês extraído foi significativo para todos os métodos de extração utilizados. O maior coeficiente de correlação foi obtido com o cloreto de estrôncio (Fig. 1). Goedert (1973), avaliando a eficiência do cloreto de estrôncio, menciona a possibilidade de usá-lo como extrator para análises de manganês em solos ácidos.

Embora o coeficiente de correlação entre manganês absorvido e extraído com acetato de amônio tenha sido um pouco menor (Fig. 2), o acetato de amônio ainda pode ser considerado um bom extrator para estimar o manganês trocável nos solos estudados. Browman et alii 1969 concluíram ser ele o melhor estimador do manganês disponível em diversos solos de Wisconsin.

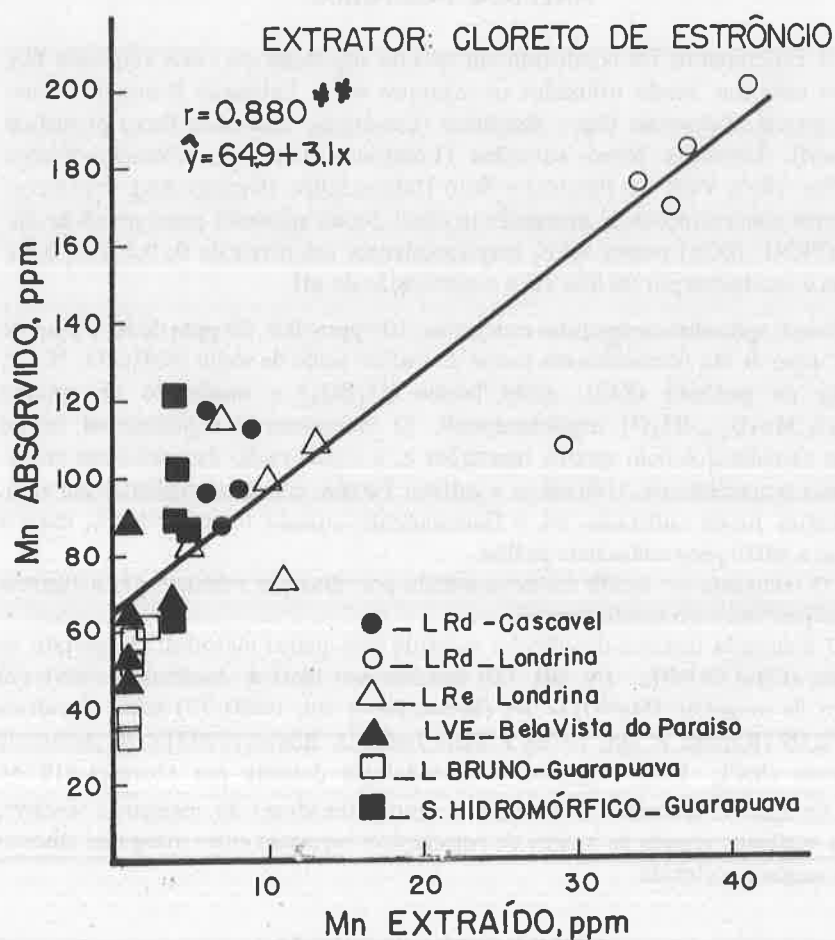


FIG. 1. Correlação entre manganês absorvido pela soja e manganês trocável do solo, extraído por cloreto de estrôncio 1mM. EMBRAPA-CNPS. Londrina (PR), 1984.

** $r = 0,88 > 0,46$ ($P = 0,01$) para 28 graus de liberdade.

O coeficiente de correlação obtido entre manganês absorvido pela soja e manganês trocável do solo extraído por nitrato do magnésio foi muito próximo ao obtido com acetato de amônio (Fig. 3), demonstrando ser este também um extrator com boas possibilidades de ser usado na determinação do manganês trocável. Todavia, Browman et alii, 1969, relataram que o nitrato de magnésio tem melhor desempenho como extrator de manganês em solos com pH acima de 6,0.

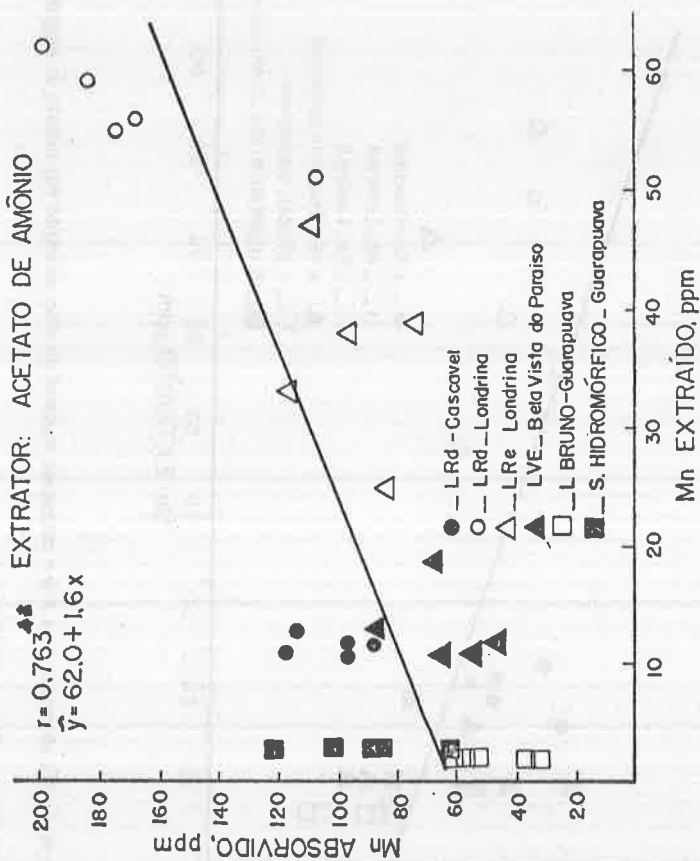


FIG. 2. Correlação entre manganês absorvido pela soja e manganês trocável do solo, extraído por acetato de amônio 1N, pH 7,0. EMBRAPA-CNPq. Londrina (PR), 1984.

** $r = 0,76 > 0,46$ ($P = 0,01$) para 28 graus de liberdade.

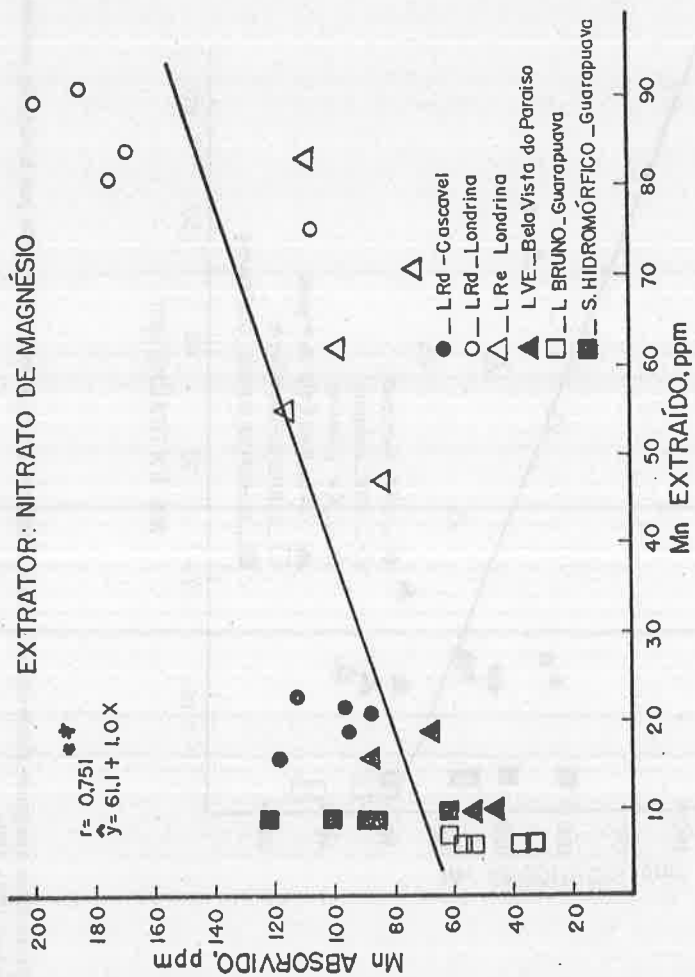


FIG. 3. Correlação entre manganês absorvido pela soja e manganês trocável do solo, extraído por nitrato de magnésio 1N. EMBRAPA-CNPS, Londrina (PR), 1984).

** $r = 0,75 > 0,46$ ($P = 0,01$) para 28 graus de liberdade.

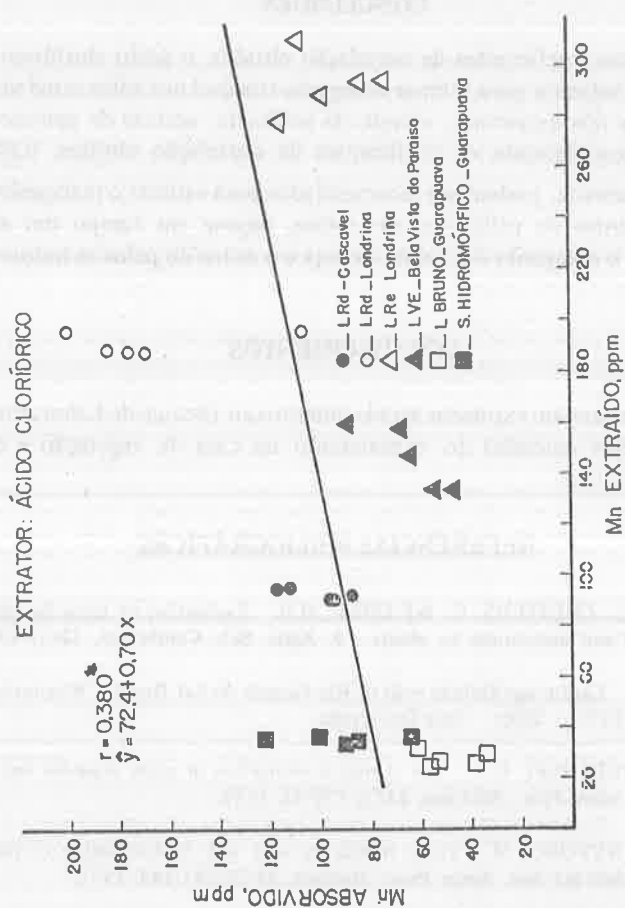


FIG. 4. Correlação entre manganês absorvido pela soja e manganês trocável do solo, extraído por ácido clorídrico 0,1N. EMBRAPA-CNPS. Londrina (PR), 1984.

* $r = 0,38 > 0,36$ ($P = 0,05$) para 28 graus de liberdade.

O ácido clorídrico 0,1N já foi usado como extrator de manganês trocável por diversos pesquisadores (Hoyt & Nyborg, 1971; Randall et alii, 1976, e Muraoka et alii, 1983) e neste estudo, foi o extrator que obteve o menor coeficiente de correlação (Fig. 4). Isso confirma os resultados obtidos por Muraoka et alii, 1983, nos quais os coeficientes de correlação entre manganês absorvido e extraído por ácido clorídrico foram baixos e não-significativos.

CONCLUSÕES

Baseado nos coeficientes de correlação obtidos, o ácido clorídrico 0,1N é o extrator menos indicado para estimar manganês trocável nos solos estudados.

Os outros três extratores, cloreto de estrôncio, acetato de amônio e nitrato de magnésio, considerando os coeficientes de correlação obtidos, 0,88, 0,76 e 0,75, respectivamente, podem ser recomendados para estimar o manganês trocável. Sugere-se que antes de utilizá-los em rotina, faça-se em campo um estudo de correlação entre o manganês nas folhas de soja e o extraído pelos extratores.

AGRADECIMENTOS

Os autores desejam expressar agradecimentos ao Técnico de Laboratório Nestor Rioiti Miura pelos cuidados do experimento na casa de vegetação e criteriosas análises de laboratório.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BROWMAN, M.G.; CHESTERS, G. & PIONKE, H.B. Evaluation of tests for predicting the availability of soil manganese to plants. *J. Agric. Sci., Cambridge*, 72(3):335-40, 1969.
- GOEDERT, W.J. Cation equilibria in soils of Rio Grande do Sul, Brazil. Wisconsin, University of Wisconsin, 1973. 200p. Tese Doutorado.
- HOFF, D.J. & MEDERSKI, H.J. The chemical estimation of plant available soil manganese. *Soil Sci. Soc. Amer. Proc.*, Madison, 22(2):129-32, 1958.
- HOYT, P.B. & NYBORG, M. Toxic metals in acid soil: II. Estimation of plant-available manganese. *Soil Sci. Soc. Amer. Proc.*, Madison, 35(2):241-244, 1971.
- MURAOKA, T.; NEPTUNE, A.M.L. & NASCIMENTO FILHO, V.F. Avaliação da disponibilidade de zinco e de manganês do solo para feijoeiro. II. Manganês. *R. Bras. Ci. Solo*, Campinas, 7(2):177-82, 1983.
- RANDALL, G.W.; SCHULTE, E.E. & COREY, R.B. Correlation of plant manganese with extractable soil manganese and soil factors. *Soil Sci. Soc. Amer. J.*, Madison, 40(2):282-7, 1976.

SHUMAN, L.M. & ANDERSON, O.E. Evaluation of six extractants for their ability to predict manganese concentrations in wheat and soybeans. *Soil Sci. Amer. Proc.*, Madison, 38 (5):788-90, 1974.

SHUMAN, L.M.; BOSWELL, F.C.; OHKI, K.; PARKER, M.B. & WILSON, D.O. Critical soil manganese deficiency levels for four extractants for soybeans grown in sandy soils. *Soil Sci. Soc. Amer. Proc.*, Madison, 44(5):1.021-5, 1980.

VIETS JÚNIOR, F.G. & BOAWN, L.C. Zinc. In: BLACK, C.A.; EVANS, D.D.; WHITE, J.L.; ENSMINGER, L.E. & CLARK, F.E. eds. **Methods of soil analysis: chemical and microbiological properties.** Madison, American Society of Agronomy, 1965. p.1090-101. (Agronomy, 9)

O TRATAMENTO DE SEMENTES DE SOJA E A FIXAÇÃO SIMBIÓTICA DO NITROGÊNIO

R.J. Campo¹
A.A. Henning¹
J.B. França Neto¹
†J.B. Palhano¹
A.F. Lantmann¹
G.J. Sfredo¹
N.P. da Costa¹

RESUMO — Vários experimentos foram conduzidos nas safras 1980/81 e 1981/82 em Latossolo Roxo distrófico, cultivado anteriormente com soja, em Londrina e São Miguel do Iguaçu (PR), com os objetivos de avaliar: (a) os efeitos do tratamento de sementes de 'Davis' e 'Paraná' com diferentes fungicidas, misturas e óleo diesel sobre a fixação simbiótica do nitrogênio, e (b) a *performance* do óleo de soja e água, como veículos para o tratamento e inoculação das sementes. O delineamento experimental foi blocos casualizados com seis repetições. As sementes foram tratadas imediatamente antes da inoculação e semeadura com os seguintes produtos: thiabendazol, captan, thiram, TCMTB, PCNB, carboxin, carboxin + thiram, thiofanato metílico + thiram, captafol + PCNB, thiabendazol + óleo diesel, óleo diesel, testemunha + inoculante e testemunha. No segundo ano, os tratamentos TCMTB, thiabendazol + óleo diesel e óleo diesel foram substituídos por terrazol + PCNB + Mo, propamocarb, tolclófos metílico e captafol. Nas condições do presente estudo, nenhum dos fungicidas ou misturas testadas mostrou influência negativa sobre a fixação simbiótica do nitrogênio, quanto ao número e peso seco de nódulos e porcentagem em nitrogênio nos grãos e tecidos. Quanto ao rendimento, as diferenças observadas foram possivelmente devidas às variações na população de plantas e não à fixação simbiótica do nitrogênio.

¹ Engenheiro-Agrônomo, Pesquisador, EMBRAPA - Centro Nacional de Pesquisa de Soja, Caixa Postal 1061, 86100 - Londrina (PR).

SOYBEAN SEED TREATMENT AND THE SYMBIOTIC NITROGEN FIXATION

ABSTRACT – Several field experiments were conducted during the 1980/81 and 1981/82 growing seasons in a "Latossolo Roxo distrófico" (Haplorthox), previously grown to soybean at Londrina and São Miguel do Iguaçu, State of Paraná, Brazil. The major objectives of this study were: i) to evaluate the effect of seed treatment with different fungicides, mixtures and diesel oil on the symbiotic nitrogen fixation of 'Paraná' and 'Davis', soybean cultivars; and ii) to determine the performance of soybean oil and water used as adhesives for seed treatment and inoculation. A randomized complete block design with six replications was used to evaluate the treatments. Seeds were treated immediately before inoculation and planting. In the first growing season treatments were: thiabendazol, captan, thiram, TCMTB, PCNB, carboxin, carboxin + thiram, thiophanate-methyl + thiram, captafol + PCNB, thiabendazol + diesel oil, diesel oil, check + inocular and untreated check. The treatments TCMTB, thiabendazol + diesel oil and diesel oil were replaced by terrazol + PCNB + Mo, propamocarb, tolclofos-methyl and captafol in the second year. None of the treatments affected the symbiotic nitrogen fixation as measured by the number and dry weight of the nodules, nitrogen percentage in plant tissues and seed, although some differences were observed in seedling emergence. Thus, the yield differences were probably due to plant population and not to the symbiotic nitrogen fixation.

INTRODUÇÃO

Graças a seu elevado teor nas sementes, o nitrogênio é sem dúvida o nutriente mais exigido e o mais importante para obtenção de alta produtividade de soja.

Embora haja indicações de que todo o nitrogênio exigido pela planta possa ser fornecido pela fixação simbiótica, outras suas fontes, como a fixação assimbiótica, a desmineralização da matéria orgânica, chuvas e descargas elétricas também contribuem para fornecê-lo à cultura. Na realidade, a fixação simbiótica constitui fonte suplementar do nitrogênio responsável por 10 a 70% do total absorvido pela soja, cuja quantidade depende dos fatores físicos do solo e do ambiente, da fertilidade e acidez do solo, da eficiência da bactéria fixadora e da influência da aplicação de defensivos agrícolas.

Os efeitos prejudiciais da aplicação de alguns fungicidas sobre o *Rhizobium* têm sido constatados mais freqüentemente em meios de cultura em laboratório e sob condições de casa de vegetação. Em condições de campo, somente alguns fungicidas exercem efeito negativo na fixação simbiótica do nitrogênio.

Segundo Lira (1967), o fungicida Panogen 15 (diciandiamida metilmercúrico)

foi mais tóxico que o captan e thiram, inibindo a nodulação em meio de cultura (ágar) e reduzindo-a em campo, embora não se tenha verificado queda no rendimento.

Trabalhando em casa de vegetação, Leite (1977) verificou que o benomil não prejudicou a fixação simbiótica, mas oxicarboxin e, principalmente, carboxin, reduziram o nível de nitrogênio total da parte aérea das plantas.

Trabulsi et alii (1980) verificaram, sob condições de casa de vegetação, que o benomil teve um pequeno efeito negativo quando as sementes eram plantadas duas horas após a inoculação, mas o carbendazin reduziu acentuadamente a nodulação da soja. Resultados similares foram obtidos com *Rhizobium phaseoli* por Graham et alii (1980), que verificaram redução acentuada no número de nódulos por planta, quando o tratamento e inoculação das sementes com PCNB e thiram foi efetuado por período superior a 48 horas antes da semeadura.

Por outro lado, tem-se constatado efeito favorável do tratamento de sementes com fungicidas sobre a emergência e produção de grãos (Lira, 1967; Casela et alii, 1979; Fulco et alii, 1979; Sonogo & Valarini, 1979 e Maggione, 1976).

Em nível de lavoura, o tratamento e inoculação das sementes imediatamente antes do plantio tem propiciado bons resultados quanto a emergência e rendimento. Com base neles, Henning et alii (1981) recomendam o tratamento das sementes, principalmente na semeadura efetuada em solo com baixa disponibilidade hídrica, ou sob circunstâncias que propiciem redução na velocidade de germinação e emergência da soja.

O presente estudo teve como objetivos avaliar os efeitos do tratamento de sementes com diferentes fungicidas, misturas e óleo diesel, bem como comparar a ação da água e óleo de soja como veículos para esta operação, sobre a fixação simbiótica do nitrogênio, emergência e rendimento da soja.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram conduzidos cinco experimentos em Latossolo Roxo distrófico cultivado anteriormente com soja, nas safras de 1980/81 e 1981/82. Na primeira, os ensaios foram instalados em Londrina e São Miguel do Iguaçu, respectivamente, em solos úmido e seco. Em 1981/82, os experimentos foram semeados em Londrina, sob condições distintas de umidade de solo. O delineamento experimental foi de blocos casualizados com seis repetições, sendo cada parcela constituída de quatro linhas de 6m de comprimento. Os tratamentos empregados estão descritos na Tabela 1. Além desses experimentos, na última safra foi conduzido um ensaio em nível de lavoura, em Londrina, visando comparar a ação da água e do óleo da soja, como veículos para as operações de tratamento e/ou inoculação das sementes.

TABELA 1. Relação dos tratamentos utilizados no experimento "Influência do tratamento de sementes de soja sobre a fixação simbiótica do nitrogênio", nas safras 1980/81 e 1981/82. EMBRAPA-CNPS. Londrina (PR), 1984

Tratamento		Dose/100kg de sementes			
		1980/81		1981/82	
Nome técnico	Nome comercial	Produto comercial	Princípio ativo	Produto comercial	Princípio ativo
Captan	Captan 75PM	200g	150g	—	—
	Orthocide 50	—	—	300g	150g
Captafol	Ortho-difolatan 50PM	—	—	300g	150g
Captafol + PCNB	Folsed	400g	120g + 120g	400g	120g + 120g
Carboxin	Vitavax 75PM	200g	150g	200g	150g
Carboxin + thiram	Vitavax 200	200g	75g + 75g	200g	75g + 75g
Óleo diesel	Óleo diesel	300ml	300ml	—	—
Óleo diesel + thiabendazol	Óleo diesel + Tecto 10	300ml + 200g	300ml + 20g	—	—
PCNB	Brassicol 75PS	150g	112,5g	150g	112,5g
Propamocarb	Previcur N	—	—	250ml	166,25g
TCMTB	Busan 30E	30ml	9ml	—	—
Terrazol + PCNB + Mo	Terraclor Super x com Moly pó	—	—	800g	20g + 80g
Thiabendazol	Tecto 10S	200g	20g	200g	20g
Thiofanato metílico + thiram	Cercoran 80	300g	150g + 90g	300g	150g + 90g
Thiram	Rhodiauran 70	300g	210g	300g	210g
Tolclofós metílico	Rhizolex	—	—	350g	175g
Testemunha inoculada	—	—	—	—	—
Testemunha sem inoculação	—	—	—	—	—

A semeadura foi efetuada mecanicamente em faixas de aproximadamente 0,7ha por tratamento e, posteriormente, foram alocadas ao acaso seis parcelas com quatro linhas de 5m de comprimento. Foram utilizados o inoculante e os fungicidas thiram, captan, PCNB e thiabendazol nas doses especificadas na Tabela 6.

Aproximadamente três semanas após a semeadura, foi avaliada a emergência de plântulas e, no estágio de formação de vagens (R3–R4), foram coletadas dez plantas por parcela para a análise do número e peso seco dos nódulos. Da parte aérea foram coletadas as terceiras e quartas folhas trifolioladas e, após secas em estufa a 65°C por 48 horas, enviadas ao laboratório para a determinação do teor de nitrogênio nos tecidos, pelo método colorimétrico. Depois da colheita, foram determinados o rendimento (kg/ha a 12%) e a porcentagem de nitrogênio nos grãos, também pelo método colorimétrico.

TABELA 2. Efeito do tratamento de sementes com diversos fungicidas, misturas e óleo diesel, sobre a fixação simbiótica do nitrogênio, emergência e rendimento de soja 'Davis' semeada em solo úmido, em Londrina (PR), na safra 1980/81. EMBRAPA–CNPS. Londrina (PR), 1984

Tratamento	Nódulos		Nitrogênio		Emergência (%)	Rendimento (kg/ha)
	Número	Peso seco (g)	Tecido (%)	Grãos (%)		
Thiabendazol	435,3	1,98	4,10	6,04	65,8	2578bc ¹
Captan	357,0	1,56	3,85	6,03	68,7	2705abc
Thiram	405,8	2,08	4,00	5,97	68,5	2693abc
TCMTB	295,5	1,53	3,80	6,02	62,4	2491bc
PCNB	327,8	1,72	3,93	5,94	64,4	2483bc
Carboxin	397,3	2,06	3,91	6,06	68,8	2457bc
Captafol + PCNB	476,7	2,31	3,66	6,09	68,9	3047a
Carboxin + Thiram	393,0	1,84	3,94	5,96	69,3	2538bc
Tiofanato metílico + Thiram	447,8	1,89	3,62	6,02	71,1	2855ab
Óleo diesel	336,3	1,88	4,17	6,10	65,6	2457bc
Óleo diesel + Thiabendazol	400,0	1,84	4,01	6,07	67,1	2780abc
Testemunha + Inoculante	371,2	1,64	3,91	5,91	62,9	2336c
Testemunha	476,8	2,16	3,72	6,00	63,1	2702abc
C.V. (%)	16,0 NS	32,1 NS	8,8 NS	2,4 NS	8,9 NS	12,6

¹ Médias seguidas de uma mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Duncan a 5,0%.

TABELA 3. Efeito do tratamento de sementes com diversos fungicidas, misturas e óleo diesel, sobre a fixação simbiótica do nitrogênio, emergência e rendimento da soja 'Davis' semeada em solo seco, em São Miguel do Iguaçu (PR), na safra 1980/81. EMBRAPA-CNPS. Londrina (PR), 1984

Tratamento	Nódulos		Nitrogênio		Emergência (%)	Rendimento (kg/ha)
	Número	Peso seco (g)	Tecido (%)	Grãos (%)		
Thiabendazol	324,3	1,22	3,10	6,22	80,7abc ¹	3136
Captan	386,0	1,38	3,07	6,26	83,5a	2914
Thiram	255,2	1,01	2,92	6,20	81,9abc	3067
TCMTB	318,5	1,10	3,04	6,34	77,3bc	3104
PCNB	321,3	1,12	3,00	6,25	81,6abc	3012
Carboxin	324,8	1,34	2,98	6,31	81,4abc	2969
Captafol + PCNB	235,2	0,82	3,09	6,27	84,4a	3036
Carboxin + Thiram	270,8	0,92	3,09	6,28	82,3ab	2942
Tiofanato metílico + Thiram	217,5	0,94	3,01	6,22	83,6a	3082
Óleo diesel	423,8	1,36	3,12	6,32	76,6c	2929
Óleo diesel + Thiabendazol	302,2	1,04	2,97	6,28	77,5bc	3027
Testemunha + Inoculante	418,0	1,27	2,95	6,32	77,2bc	2994
Testemunha	341,2	1,20	3,07	6,17	77,3bc	3090
C.V. (%)	20,7 NS	44,0 NS	8,8 NS	2,3 NS	4,86	6,2 NS

¹ Médias seguidas de uma mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Duncan a 5,0%.

TABELA 4. Efeito do tratamento de sementes com diversos fungicidas e suas misturas sobre a fixação simbiótica de nitrogênio, emergência e rendimento da soja 'Paraná', semeada em solo úmido, em Londrina (PR) na safra 1981/82. EMBRAPA-CNPS. Londrina (PR), 1984

Tratamento	Nódulos		Nitrogênio		Emergência (%)	Rendimento (kg/ha)
	Número	Peso seco (g)	Tecido (%)	Grãos (%)		
Thiabendazol	251	1,22	3,67	6,42	55,0ef	4095abc ¹
Captan	232	1,25	3,80	6,30	79,5ab	4057abc
Thiram	245	1,04	3,71	6,35	81,8a	4288ab
PCNB	317	1,26	3,72	6,30	60,5de	4355ab
Captafol + PCNB	241	1,04	3,81	6,42	77,7abc	4151abc
Tiofanato metílico + Thiram	262	1,39	3,68	6,33	75,2bc	3813bc
Carboxin	318	1,22	3,91	6,34	71,6c	3779bc
Carboxin + Thiram	257	1,50	3,69	6,34	78,3ab	4450a

Continua

TABELA 4. Continuação

Tratamento	Nódulos		Nitrogênio		Emergência (%)	Rendimento (kg/ha)
	Número	Peso seco (g)	Tecido (%)	Grãos (%)		
Terrazol + PCNB + Mo	265	1,48	4,00	6,39	59,0de	4209ab
Propamocarb	243	1,09	3,64	6,42	72,1c	4125abc
Tolclofós metílico	246	1,32	3,91	6,38	50,4f	3581c
Captafol	359	1,34	3,62	6,38	80,0ab	4358ab
Testemunha + Inoculante	265	1,30	3,87	6,34	57,4de	3599c
Testemunha	355	1,57	3,79	6,47	63,2d	4282ab
C.V. (%)	19,9 NS	20,0 NS	4,1 NS	1,8 NS	5,6	11,6

¹ Médias seguidas de uma mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Duncan a 5,0%.

TABELA 5. Efeito do tratamento de sementes com diversos fungicidas e suas misturas sobre a fixação simbiótica de nitrogênio, emergência e rendimento da soja 'Paraná', semeada em solo seco em Londrina (PR), na safra 1981/82. EMBRAPA-CNPS. Londrina (PR), 1984

Tratamento	Nódulo		Nitrogênio		Emergência (%)	Rendimento (kg/ha)
	Número	Peso seco (g)	Tecido (%)	Grãos (%)		
Thiabendazol	476	2,29	3,73	6,34abc	57,2c	3144a ¹
Captan	297	1,87	3,93	6,47a	62,4b	2979a
Thiram	320	2,16	3,89	6,32abc	65,5ab	3276a
PCNB	346	2,18	3,76	6,23c	42,9ef	2141c
Captafol + PCNB	203	1,63	3,78	6,31abc	65,2ab	3030a
Tiofanato metílico + Thiram	313	2,26	3,79	6,38abc	67,4a	3215a
Carboxin	303	1,98	3,86	6,43ab	56,6c	2796ab
Carboxin + Thiram	444	3,18	3,78	6,36abc	68,7a	3154a
Terrazol + PCNB + Mo	228	1,56	3,91	6,44ab	45,4e	2852ab
Propamocarb	634	2,95	3,87	6,33abc	50,0d	2423bc
Tolclofós metílico	310	2,17	3,78	6,38abc	42,4ef	2323bc
Captafol	433	2,59	3,86	6,26c	66,8ab	2952a
Testemunha + Inoculante	470	2,69	3,74	6,45a	39,0fg	2425bc
Testemunha	347	2,50	3,84	6,28bc	37,5g	2328bc
C.V. (%)	30,7 NS	29,0 NS	2,9 NS	1,9	4,5	15,0

¹ Médias seguidas de uma mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Duncan a 5,0%.

TABELA 6. Efeito de diferentes veículos para a inoculação e/ou tratamento de sementes com fungicidas sobre a fixação simbiótica de nitrogênio, emergência e rendimento da soja 'Davis', semeada em condições de campo, em Londrina (PR), na safra 1981/82. EMBRAPA-CNPS. Londrina (PR), 1984

Tratamento	Dose fungicida g i.a./100kg de semente	Nódulos		Nitrogênio		Emergência (pl./m)	Rendimento (kg/ha)
		Número	Peso seco (g)	Tecido (%)	Grãos (%)		
Óleo de soja ¹ + Inoculante ²	—	107	0,51	4,05	6,33b ³	3,9e	1418c
Óleo de soja + Thiram + Inoculante	210,0	243	0,92	4,06	6,31b	17,2bcd	3077a
Óleo de soja + Thiabendazol + Inoculante	20,0	239	0,85	4,13	6,30b	16,5cd	3237a
Óleo de soja + PCNB + Inoculante	112,5	226	0,75	4,11	6,31b	15,1cd	3353a
Água ¹ + Thiram + Inoculante	210,0	240	0,81	4,13	6,10b	22,8a	3419a
Água + Captan + Inoculante	150,0	228	0,78	4,21	6,27b	22,7a	3095a
Água + Thiabendazol + Inoculante	20,0	254	0,63	3,94	6,21b	17,9bc	2971ab
Água + PCNB + Inoculante	112,5	213	0,72	4,25	6,31b	16,2cd	3026ab
Testemunha	—	209	0,89	4,26	6,33b	14,8d	2297b
Testemunha + Água	—	210	0,59	4,26	6,62a	17,5bcd	2840ab
Testemunha + Água + Inoculante	—	220	0,91	4,26	6,21b	19,4b	2929ab
CV (%)		29,04 NS	51,36 NS	3,50 NS	2,60	8,46	17,88

¹ A quantidade de óleo de soja e de água utilizada foi 400ml e 800ml respectivamente.

² O inoculante foi utilizado na dose de 400g/100kg de semente.

³ Médias seguidas de uma mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Duncan a 5%.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não foi observado nenhum efeito negativo dos diferentes tratamentos sobre o número e peso seco de nódulos e porcentagem de nitrogênio nos tecidos nos diversos ensaios conduzidos (Tabelas 2 a 6). Resultados similares foram obtidos por Rennie & Dubetz (1984), trabalhando com os fungicidas thiram e captan.

Com relação à porcentagem de nitrogênio nos grãos, diferenças significativas foram constatadas nos ensaios semeados em solo seco em nível de parcela (Tabela 5) e de lavoura (Tabela 6). As diferenças estatísticas entre os tratamentos, porém, podem ser devidas aos baixos valores dos coeficientes de variação obtidos nas análises. Além disso, os teores de nitrogênio dos grãos são considerados altos para as cultivares estudadas.

Quanto ao rendimento, as diferenças foram possivelmente devidas às variações de população de plantas (emergência) e não à fixação simbiótica do nitrogênio.

CONCLUSÃO

Para as condições dos experimentos, nenhum dos fungicidas ou misturas testadas para o tratamento de sementes de soja mostrou influência negativa sobre a fixação simbiótica do nitrogênio.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CASELA, C.R.; NOGUEZ, M.A. & BARROS, A.C.A. de S. Tratamento químico de sementes de soja (*Glycine max* (L.) Merrill). In: EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Unidade de Execução de Pesquisa de Âmbito Estadual de Pelotas, RS. Soja; resultados de pesquisa. Pelotas, 1979. p.81-90.
- FULCO, W. da S.; OLIVEIRA, M.R.C. de; GONÇALVES, H.M.; GONÇALVES, J.C. & PORTO, M.O.M. Efeito de tratamentos de sementes de soja para controle de patógenos na semente e no solo, sobre emergência, vigor, nodulação e rendimento. In: REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA da REGIÃO SUL, 7, Porto Alegre, RS, 1979. Resumos dos trabalhos apresentados na VII Reunião de Pesquisa de Soja da Região Sul. Porto Alegre, IPAGRO, 1979. p.100-5.
- GRAHAM, P.H.; OCAMPO, G.; RUIZ, L.D. & DUQUE, A. Survival of *Rhizobium phaseoli* in contact with chemical seed protectants. *Agron. J.*, Madison, 72(4):625-7, 1980.
- HENNING, A.A.; FRANÇA NETO, J.B. & COSTA, N.P. Recomendações do tratamento químico de sementes de soja *Glycine max* (L.) Merrill. Londrina, EMBRAPA-CNPS, 1981. 9p. (EMBRAPA-CNPS. Comunicado Técnico, 12)
- LEITE, L.C. Efeito de fungicidas sistêmicos sobre a nodulação e fixação de nitrogênio em soja (*Glycine max* (L.)Merrill). Piracicaba, 1977, 53p. Tese Mestrado.
- LIRA, M. de A. Effect of fungicides on nodulation of soybeans. Athens, University of Georgia, 1967. 50p. Tese Mestrado.
- MAGGIONE, C.S. & LAM-SANCHEZ, A. Efeito de tratamento de sementes com thiabendazol, em formulações simples e combinadas com captan, na germinação e nodulação da soja (*Glycine max* (L.) Merrill). *Científica*, Jaboticabal, 4(2):107-13, 1976.
- RENNIE, R.J. & DUBETZ, S. Effect of fungicides and herbicides on nodulation and N₂ fixation in soybean fields lacking indigenous *Rhizobium japonicum*. *Agron. J.*, Madison, 76(3):459-4, 1984.

SONEGO, O.R. & VALARINI, P.J. Seleção de fungicidas para tratamentos de sementes de soja. In: EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Unidade de Execução de Pesquisa de Âmbito Estadual de Dourados, MS. Resultados de pesquisa com soja na UEPAE de Dourados 1978/79. Dourados, 1979. p.84-7. Trabalho apresentado na III Reunião de Pesquisa da Soja. Região Centro, Dourados, 1979.

TRABULSI, I.Y.; ABDEL-SEMEA, M.E. & BAHY, A.Y. Effect of fungicides (Bavistin and Benlate) on the nodulation of soybean (*Glycine max*). In: CONFERENCE ON THE BIOLOGICAL ASPECTS OF SAUDI ARABIA, 4, Riyadh, 1980. *Proceedings*. . . Riyadh, University of Riyadh, 1980. p.285-93.

SELEÇÃO DE FUNGICIDAS PARA TRATAMENTOS DE SEMENTES DE SOJA

SONEGO, O. R.
VALARINI, P. J.
EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA
UNIDADE DE EXECUÇÃO DE PESQUISA DE ÂMBITO ESTADUAL DE DOURADOS, MS.

RESUMO - Foram avaliados quatro fungicidas para tratamento de sementes de soja (cultivar IAPAR 10) em condições de campo e de estufa. Os tratamentos foram: controle, benlate, bavistin e benlate + bavistin. Os resultados foram expressos em termos de porcentagem de plantas noduladas e de nódulos por planta. Em campo, os tratamentos com fungicidas resultaram em maior porcentagem de plantas noduladas e maior número de nódulos por planta. Em estufa, os resultados foram semelhantes aos obtidos em campo. Os tratamentos com fungicidas resultaram em maior porcentagem de plantas noduladas e maior número de nódulos por planta.

SELECTION OF FUNGICIDES FOR SOYBEAN SEED TREATMENTS

ABSTRACT - Four fungicides were evaluated for soybean seed treatment (cultivar IAPAR 10) under field and greenhouse conditions. The treatments were: control, benlate, bavistin and benlate + bavistin. The results were expressed in terms of percentage of nodulated plants and number of nodules per plant. In the field, the fungicide treatments resulted in higher percentage of nodulated plants and higher number of nodules per plant. In the greenhouse, the results were similar to those obtained in the field.

Palavras-chave: fungicidas, sementes, soja, nódulos, nodulação.

RELAÇÃO ENTRE OS PRINCIPAIS CONSTITUINTES QUÍMICOS DE GRÃOS DE SOJA

J.P.F. Teixeira¹
M.T.B. Ramos¹
M.A.C. Miranda¹
H.A.A. Mascarenhas¹

RESUMO – Foram avaliados quanto à composição química grãos de cultivares de soja desenvolvidos nos anos agrícolas de 1978/79, 1979/80 e 1980/81. Os teores médios das principais substâncias de reserva encontradas na matéria seca dos grãos foram: proteína 36,58%, óleo 22,19%, polissacarídeos 12,26% e açúcares 11,45%. São apresentados os teores de aminoácidos na proteína e ácidos graxos no óleo. Foram verificadas correlações entre ácido palmítico e óleo ($r = 0,46^*$), polissacarídeos e óleo ($r = -0,55^{**}$), polissacarídeos e proteína ($r = 0,45^*$), e proteína e óleo ($r = -0,56^{**}$). Os dados permitiram estimar que, para acréscimo de 12,6% no teor de óleo dos grãos, ocorreram decréscimos de 9,9, 14 e 19,6%, respectivamente, nos teores de proteína, açúcares totais e polissacarídeos. Essas alterações podem ser esperadas quando se direciona programa de melhoramento para elevação do teor de óleo nos grãos ou quando esta ocorre por efeito de fatores do meio.

RELATIONSHIP BETWEEN THE MAJOR CHEMICAL COMPONENTS OF SOYBEAN SEEDS

ABSTRACT – Nine cultivars of soybean were grown as multiplication plots at Campinas Experimental Station, State of São Paulo, Brazil, during 1978/79, 1979/80 and 1980/81. These plots were used as a source of seeds for analysis of protein, aminoacids, oil, fatty acids, total sugar and polysaccharides contents. The results

¹Engenheiro-Agrônomo, Instituto Agronômico de Campinas (IAC). Caixa Postal 28, 13100 Campinas (SP). Bolsista do CNPq.

showed that mean values for protein, oil, total sugar and polysaccharides were 36.58%, 22.19%, 11.45% and 12.26%, respectively, for the mature soybean seeds. Simple correlation analysis showed positive correlation between palmitic acid and oil content ($r = 0.46^$). Whereas protein and oil and polysaccharides and oil showed negative correlation. The data show that an increase of 12.6% in the seed oil caused a decrease of 9.9%, 14% and 19.6% for protein, total sugar and polysaccharides, respectively. These variations may be expected when selecting plants in breeding program for increase in oil content or when oil increase occurs due to climatic conditions.*

INTRODUÇÃO

A variação da composição química de grãos maduros de soja em função de localidades, adubação, anos consecutivos de plantio, tipos de solos, práticas culturais, armazenamento e posição das vagens nas plantas tem sido objeto de vários estudos em nosso meio (Bataglia et alii, 1976; Teixeira et alii, 1979a, b, 1980, 1982; Mascarenhas et alii, 1978, 1981).

Além desses estudos, outros têm sido desenvolvidos para elucidar a síntese e acúmulo de substâncias de reserva (Silva et alii, 1981) e a influência de fatores climáticos sobre o acúmulo e composição do óleo durante o desenvolvimento de grãos de soja (Faraco et alii, 1982).

Trabalhos de Krober & Cartter (1962) e Hymowitz et alii (1972b) têm explorado as relações entre os principais constituintes dos grãos de soja, proteína, óleo e carboidratos, fornecendo informações importantes para possível seleção ou melhoramento de plantas visando a produto de melhor valor nutricional.

As proteínas de reserva de sementes de soja são globulinas (Millerd, 1975) e apresentam teor elevado de lisina e deficiência em aminoácidos sulfurados (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, 1976 e Krivoruchko et alii, 1979). Os teores de proteínas estão correlacionados negativamente com o óleo (Hymowitz et alii, 1972b; Krober & Cartter, 1962; Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, 1973 e Krivoruchko et alii, 1979) e com a produção de grãos.

O teor de óleo é proporcionalmente mais elevado em sementes pequenas (Krober & Cartter, 1962) e em sementes de cultivares precoces (Krivoruchko et alii, 1979).

Dentre os carboidratos, os açúcares totais correspondem principalmente aos polissacarídeos, sacarose, estaquiose e rafinose que, segundo Yazdi-Samadi et alii (1977), ocorrem com teores correspondentes a 60%, 36% e 4% do total respectivamente. Os oligossacarídeos, estaquiose e rafinose são considerados indesejáveis por atribuir-se-lhes a causa da flatulência verificada quando há ingestão de alimentos que contêm soja (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, 1973 e Hymowitz et alii, 1972a). Os polissacarídeos que ocorrem

em cotilédones de soja são, principalmente, arabinogalactanas e, em menor quantidade, arabinanas (Aspinall et alii, 1967).

Embora seja discutível direcionar programa de melhoramento para elevar a qualidade nutricional de soja, que já é elevada e cujos fatores antinutricionais podem ser eliminados quando de seu processamento (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, 1973), por exemplo, o adequado cozimento destrói os antinutrientes das sementes de soja (Krivoruchko et alii, 1979).

Não há dúvidas, porém, quanto à importância de conhecer o melhor possível a composição química dessa leguminosa visando principalmente oferecer ou indicar material para as diferentes necessidades ou exigências do mercado consumidor.

O objetivo deste trabalho foi caracterizar quanto à composição química e verificar as relações entre os conteúdos de proteína, óleo e carboidratos de grãos de algumas cultivares de soja em estudo no Instituto Agrônomo.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizados grãos, na maturação, provenientes de plantas de soja (*Glycine max* (L.) Merrill) cultivares Santa Rosa, Paraná, Davis, Viçosa, Bossier e UFV-1, desenvolvidas no ano agrícola de 1978/79; Santa Rosa, IAC-7, IAC-8, IAC-9 e IAC-10, no ano agrícola de 1979/80; e Santa Rosa, Davis, Paraná, UFV-1, IAC-2, IAC-4, IAC-7, IAC-8, IAC-9 e IAC-Foscarin-31, no ano agrícola de 1980/81, em campos de aumento de sementes instalados pela Seção de Leguminosas no Centro Experimental de Campinas.

Determinaram-se nas amostras nitrogênio total, óleo, ácidos graxos, açúcares totais, polissacarídeos e aminoácidos para a cultivar Santa Rosa.

O teor de nitrogênio total foi estimado conforme Bataglia et alii (1978), utilizando amostras moídas e desengorduradas, e, o de proteína, calculado de acordo com esses dados, utilizando o fator de conversão 6,25.

Os aminoácidos foram avaliados através de analisador automático Hitachi Perkin-Elmer Kla-3B, que utiliza sistema de ligantes com zinco para separação dos aminoácidos, após hidrólise da proteína a $105 \pm 5^\circ\text{C}$ com solução de HCl 6N.

Açúcares totais e polissacarídeos foram determinados por colorimetria através da reação de fenol-ácido sulfúrico (Dubois et alii, 1956) após extração dos compostos conforme Teixeira et alii (1979a).

O teor de óleo foi determinado pela avaliação gravimétrica do resíduo extraído de amostras moídas, empregando extratores de sistema contínuo, "butt", com solvente hexano a quente e por oito horas.

Ácidos graxos foram avaliados através de cromatografia de gás, utilizando coluna com fase líquida DEGS 10%, após a saponificação do óleo e esterificação dos ácidos graxos com ácido sulfúrico-cloreto de amônio-metanol, conforme Hartman & Lago (1973). Os valores percentuais desses compostos foram avaliados, utilizando-se a altura do pico e o tempo de retenção de cada éster de ácido graxo.

TABELA 1. Composição química de grãos maduros de cultivares e linhagens de soja desenvolvidas em diferentes anos agrícolas

Cultivar	Proteína	Óleo	Açúcares totais	Polissacarídeos
gramas/100g de matéria seca de grãos				
Ano agrícola de 1978/79				
Santa Rosa	42,85	21,13	15,86	11,09
Bossier	35,94	20,77	10,41	13,09
Davis	34,26	22,31	10,11	11,19
Paraná	37,39	20,20	15,24	13,77
Viçosa	38,64	19,85	9,16	10,53
UFV-1	38,47	18,63	10,91	17,05
Média	37,92	20,48	11,95	12,93
Ano agrícola de 1979/80				
Santa Rosa	41,31	21,55	14,92	15,45
IAC-7	37,73	20,98	10,18	12,78
IAC-8	37,03	21,66	9,18	14,60
IAC-9	36,11	21,69	11,51	13,77
IAC-10	37,89	22,18	18,56	12,59
Média	38,01	21,61	12,87	13,84
Ano agrícola de 1980/81				
Santa Rosa	37,89	22,37	10,68	10,47
Davis	33,71	23,28	10,05	8,96
Paraná	34,19	23,43	10,51	11,50
UFV-1	36,20	22,26	8,60	13,30
IAC-Foscarin-31	32,44	24,63	13,80	11,93
IAC-2	34,09	24,90	9,42	8,09
IAC-4	37,51	25,59	10,65	13,42
IAC-7	32,50	22,90	9,50	12,01
IAC-8	38,89	21,58	9,03	13,25
IAC-9	33,16	24,02	12,17	7,83
Média	35,06	23,50	10,44	11,08
Média ⁽¹⁾	36,58 ± 0,34	22,19 ± 0,13	11,45 ± 0,32	12,16 ± 0,24

$$(^1) \bar{X} \pm \frac{S^2}{N}$$

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A composição química de grãos de diversas cultivares de soja desenvolvidas nos anos agrícolas de 1978/79, 1979/80 e 1980/81 é apresentada na Tabela 1.

Os dados evidenciam variação nos teores dos constituintes químicos dos grãos em função de cultivares e das diferentes condições, principalmente climáticas, que predominaram durante o desenvolvimento dos grãos nos três anos agrícolas estudados, como indicado por Silva et alii (1981). Assim, o conteúdo em proteína apresentou decréscimo quando se compararam os anos agrícolas na sua ordem cronológica, ao contrário do que ocorreu para o teor de óleo nos grãos. O teor das proteínas de reserva, globulinas, em soja é alto, como ocorre em muitas sementes leguminosas; além disso, apresenta satisfatória composição em aminoácidos essenciais (Tabela 2), exceto para os sulfurados, que são considerados limitantes nessas

TABELA 2. Composição em aminoácidos da proteína de grãos de soja 'Santa Rosa' ⁽¹⁾

Aminoácidos	Gramas de aminoácidos/16g N
Lisina ⁽²⁾	6,54
Histidina	2,72
Arginina	9,61
Ácido aspártico	11,33
Treonina ⁽²⁾	4,06
Serina	5,57
Ácido glutâmico	18,08
Prolina	4,20
Glicina	4,21
Alanina	4,18
Cistina ⁽³⁾	0,79
Valina ⁽²⁾	5,33
Metionina ^(2;3)	1,29
Isoleucina ⁽²⁾	4,74
Leucina ⁽²⁾	6,67
Tirosina	3,35
Fenilalanina	4,45

⁽¹⁾ Ano agrícola de 1978/79.

⁽²⁾ Aminoácidos essenciais.

⁽³⁾ Aminoácidos que podem sofrer perdas durante hidrólise ácida da proteína.

proteínas, segundo critérios adotados pela Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (1976). Deve-se lembrar que só metionina dentre os sulfurados é essencial, embora cistina se torne importante por ser sintetizada no organismo animal a partir daquele aminoácido (Carelli et alii, 1981) sendo, por isso, considerada como semi-essencial (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, 1976).

Além da variação no teor de óleo nos grãos em função de diferentes anos agrícolas e cultivares (Tabela 1), também a composição mostrou variação para os principais ácidos graxos (Tabela 3). A causa dessas variações foi objeto de outros estudos (Faraco et alii, 1982, e Teixeira et alii, 1982). Entre os ácidos, o palmítico mostrou correlacionar-se com o teor de óleo ($r = 0,46$) positiva e significativamente, a 5% de probabilidade, pelo teste t ; verificaram-se, entretanto, correlações negativas significativas entre o ácido oléico e linoléico ($r = -0,72^{**}$), oléico e linolênico ($r = -0,46^{*}$). Essas relações inversas já foram descritas por Howell & Collins (1957) e estão relacionadas com o mecanismo de síntese dos ácidos graxos mais insaturados a partir dos correspondentes saturados (Faraco et alii, 1982).

Os carboidratos avaliados nos grãos foram açúcares totais e polissacarídeos que, em vista da grande importância dos componentes óleo e proteína, têm merecido pouca atenção. Nesse estudo, não se verificou correlação significativa entre o teor de açúcares totais e os de óleo ($r = 0,08$ ns) e de proteína ($r = 0,35$), embora essa tenha sido observada por Krober & Cartter (1962). Para polissacarídeos, verificaram-se correlações significativas, negativa com o teor de óleo ($r = -0,55^{**}$) e positiva com o teor de proteína ($r = 0,45^{*}$), como pode ser verificado na Tabela 4.

Por outro lado, verificou-se correlação negativa entre os teores de óleo e os de proteína (Tabela 4) nos grãos ($r = -0,56^{**}$), o que também tem sido relatado em outras publicações (Hymowitz et alii, 1972b; Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, 1973; Krivoruchko et alii, 1979 e Klobner & Cartter, 1962) para grãos de soja. Para o ano de 1980/81, o acréscimo do teor de óleo nos grãos pode estar associado a condições que favoreceram a elevação da produção das cultivares nessa época, pois sabe-se que há correlação negativa entre o teor de proteína e produção (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, 1973).

Comparando a composição dos grãos após arranjá-los em três grupamentos segundo o seu teor de óleo: 22,19% (média geral na Tabela 1), 20,93% e 23,5%, que são as médias para cultivares que apresentaram teor inferior ou superior, respectivamente, à média geral, pode-se avaliar a variação dos outros constituintes dos grãos em função da correlação entre os mesmos, como mostrado na Fig. 1. Assim, o acréscimo de 12,6% no teor de óleo (20,93 para 23,57%/M.S.) correspondeu a decréscimo de 9,9% no teor de proteína (38,39 para 34,59%/M.S.) e de 14 e 19,6% nos de açúcares totais (12,27 para 10,55%/M.S.) e polissacarídeos (13,53 para 10,87%/M.S.) respectivamente. Esses dados indicam as variações esperadas

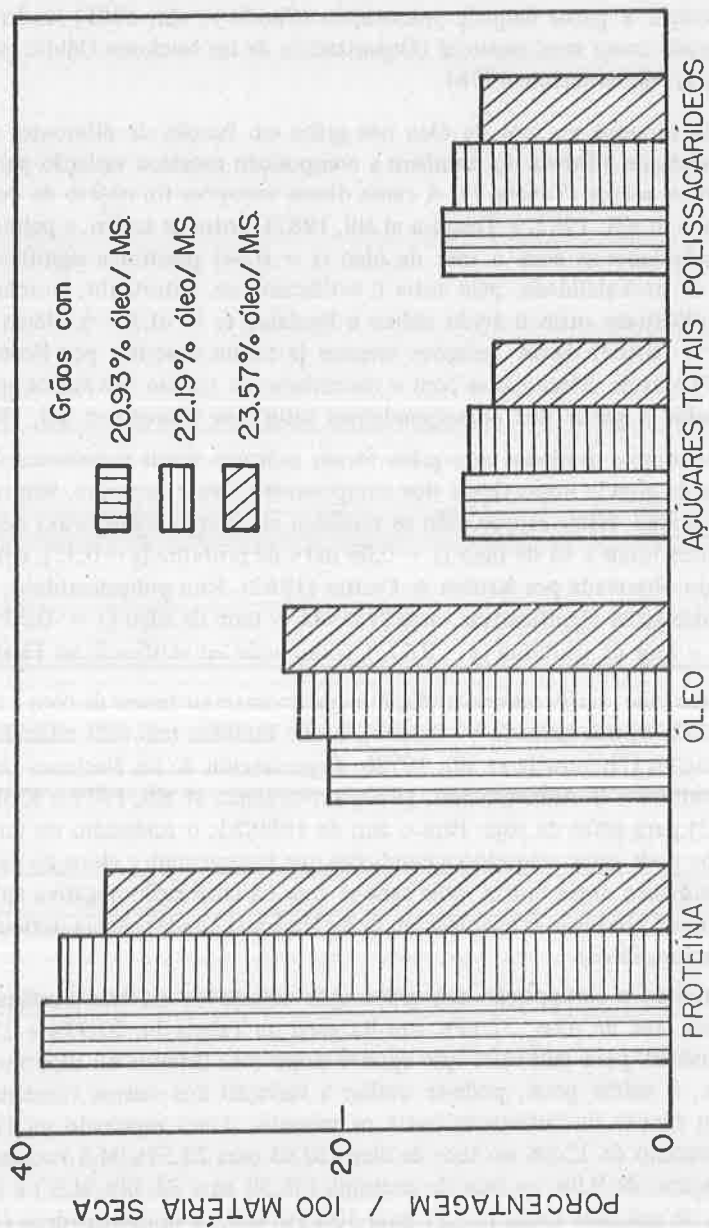


FIG. 1. Variação na composição química de grãos de soja em função do teor de óleo

no conteúdo de substâncias de reserva de grãos de soja quando se direciona o programa de melhoramento para obtenção de maiores teores de óleo ou proteína ou quando estes ocorrem por influência de condições do meio.

TABELA 3. Composição em ácidos graxos de óleo de grãos de cultivares de soja, em diferentes anos agrícolas

Cultivar	Ácidos graxos				
	Palmítico	Estearico	Oléico	Linoléico	Linolênico
Ano agrícola 1978/79					
Santa Rosa	10,78	3,42	22,51	56,04	6,84
Bossier	11,17	4,06	24,43	54,85	4,92
Davis	10,52	3,28	19,37	58,61	7,36
Paraná	10,70	3,61	18,79	57,27	9,00
Viçosa	11,19	3,52	25,51	52,55	6,58
UFV-1	10,57	3,82	22,00	55,39	7,48
Média	10,82	3,62	22,10	55,78	7,03
Ano agrícola 1979/80					
Santa Rosa	11,30	3,59	25,27	53,81	5,96
IAC-7	10,71	4,70	22,44	54,35	7,12
IAC-8	10,86	3,83	22,08	54,30	8,44
IAC-9	11,61	3,65	22,92	54,91	6,25
IAC-10	9,82	2,97	29,44	51,43	5,86
Média	10,86	3,75	24,43	53,76	6,73
Ano agrícola 1980/81					
Santa Rosa	10,56	2,39	24,82	59,33	2,88
Davis	11,55	3,34	21,88	56,00	7,25
Paraná	12,64	4,08	26,12	49,20	7,24
UFV-1	12,45	4,02	21,70	55,31	6,51
IAC-Foscarin-31	11,73	4,41	25,73	50,89	6,95
IAC-2	10,04	3,66	20,10	59,25	6,32
IAC-4	11,39	3,62	24,60	53,48	5,93
IAC-7	11,06	4,55	22,53	54,21	7,64
IAC-8	11,60	3,95	22,60	53,44	8,41
IAC-9	11,15	3,52	20,87	57,10	6,44
Média	11,42	3,75	23,09	54,82	6,56
Média ⁽¹⁾	11,11 ± 0,02	3,71 ± 0,01	23,13 ± 0,29	54,84 ± 0,31	6,73 ± 0,08

(¹) $\bar{X} \pm \frac{S^2}{N}$

TABELA 4. Coeficientes de correlação entre componentes químicos de grãos maduros de soja

	Proteína	Óleo	Açúcares totais	Polissacarídeos
Proteína	—	-0,56 *	0,35n.s.	0,45 *
Óleo	—	—	-0,08n.s.	-0,55 **
Açúcares totais	—	—	—	0,12n.s.
Polissacarídeos	—	—	—	—

*Significativos pelo teste t a 5% de probabilidade. **Significativos pelo teste t a 1% de probabilidade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ASPINALL, G.O.; BERGBIE, R. & McKAY, J.E. Polysaccharide components of soybeans. *Cereal. Sci. Today*, St. Paul, 12:223, 226, 260-1, 1967.
- BATAGLIA, O.C.; MASCARENHAS, H.A.A.; TEIXEIRA, J.P.F. & TISSELLI FILHO, O. Acúmulo de matéria seca e nutrientes em soja cultivar Santa Rosa. *Bragantia*, Campinas, 35:237-47, 1976.
- BATAGLIA, O.C.; TEIXEIRA, J.P.F.; FURLANI, P.R.; FURLANI, A.M.C. & GALLO, J.R. *Métodos de análise química de plantas*. Campinas, Instituto Agronômico, 1978. (Boletim Técnico, 87)
- CARELLI, M.L.C.; FAHL, J.I. & TEIXEIRA, J.P.F. Efeito do nitrogênio no teor de proteína e composição em aminoácidos de sementes de feijão. *Pesquisa agropec. bras.*, Brasília 16(6):795-9, 1981.
- DUBOIS, M.; GILLES, K.A.; HAMILTON, J.K.; REBERS, P.A. & SMITH, F. Colorimetric method for determination of sugars and related substances. *Anal. Chem.*, Washington, 28:350-6, 1956.
- FARACO, M.H.; MORAES, R.M.; TEIXEIRA, J.P.F.; SILVA, M.T.R. & MASCARENHAS, H.A.A. Influência em anos agrícolas sobre a composição e acúmulo de óleo em grãos de soja cv. Santa Rosa. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE PESQUISA DE SOJA, 2. Brasília, DF, 1981. *Anais...* Londrina, EMBRAPA-CNPS, 1982. v.1. p.544-53.
- HARTMAN, L. & LAGO, R.C.A. Rapid preparation of fatty acids methyl esters from lipids. *Lab. Prat.*, London, 475-6, 1973.
- HOWELL, R.W. & COLLINS, F.I. Factor affect linolenic and linoleic acid content of soybean oil. *Agron. J.*, Madison, 49:593-7, 1957.

- HYMOWITZ, T.; COLLINS, F.I.; PANCZNER, J. & WALKER, W.M. Relationship between the content of oil, protein, and sugar in soybean seed. *Agron. J.*, Madison, 64:613-6, 1972a.
- HYMOWITZ, R.; WALKER, W.M.; COLLINS, F.I. & PANCZNER, J. Stability of sugar content in soybean strains. *Comm. in Soil Sci. Plant Anal.*, New York, 3:367-73, 1972b.
- KRIVORUCHCO, D.; KADA, H.; SAMBUCETTI, M.E. & SANAHUJA, J.C. Maturation time and some seed composition character effect nutritive value in soybean varieties. *Cereal Chem.*, St. Paul, 56:217-9, 1979.
- KROBER, O.A. & CARTTER, J.L. Quantitative interrelations of protein and nonprotein constituents of soybeans. *Crop. Sci.*, Madison, 2:171-2, 1962.
- KROBER, O.A. & GIBBONS, S.J. Nonprotein nitrogen in soybeans. *Agric. Food Chem.*, New York, 10:57-9, 1962.
- MASCARENHAS, H.A.A.; HIROCE, R.; BRAGA, N.R.; MIRANDA, M.A.C.; TEIXEIRA, J.P.F. & PEREIRA, J.C.V.N.A. Efeito de diferentes fórmulas de adubação na produção de soja em solo de cerrado recuperado. Campinas, Instituto Agronômico, 1978. 12p. (Circular 100).
- MASCARENHAS, H.A.A.; QUAGGIO, J.A.; HIROCE, R.; BRAGA, N.R.; MIRANDA, M.A.C. & TEIXEIRA, J.P.F. Resposta de soja (*Glycine max* (L.) Merrill) à aplicação de doses de calcário em solo Latossolo Roxo distrófico de cerrado. I. Efeito imediato. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE PESQUISA DE SOJA, 2. Brasília, DF, 1981. Resumos. . . Londrina, EMBRAPA-CNPS, 1981. p.185.
- MILLERD, A. Biochemistry of legume seed protein. *Ann. Rev. Plant Physiol.*, Palo Alto, 26:53-72, 1975.
- ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACIÓN. Nutritional improvement of food legumes by breeding. Ed. Dr. Max Milner, Protein Advisory Groups of the United Nation System, FAO, New York, 389p. 1973.
- ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACIÓN. Amino-acid content of foods and biological data on proteins. Ed. by Food Publicity and Food Science Service, Nutrition Division, FAO, 3.ed., Roma, 1976.
- SILVA, M.T.R.; MORAES, R.M.; TEIXEIRA, J.P.F. & MASCARENHAS, H.A.A. Variação de componentes químicos durante o desenvolvimento de grãos de soja cv. Santa Rosa. *Bragantia*, Campinas, 40:11-9, 1981.
- TEIXEIRA, J.P.F.; FARACO, M.H.; SILVA, M.T.R.; MORAES, R.M.; MASCARENHAS, H.A.A. & MIRANDA, M.A.C. Variação na composição química de grãos de soja em função da posição das vagens na planta. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE PESQUISA DE SOJA, 2. Brasília, DF, 1981. Anais. . . Londrina, EMBRAPA-CNPS, 1982. p.689-97.
- TEIXEIRA, J.P.F.; MASCARENHAS, H.A.A. & BATAGLIA, O.C. Efeito de cultivares, tipos de solos e práticas culturais sobre a composição química de sementes de soja (*Glycine*

max (L.) Merrill). SEMINÁRIO NACIONAL DE PESQUISA DE SOJA, 1, Londrina, PR, 1978. *Anais...* Londrina, EMBRAPA-CNPS, 1979a. v.1. p.11-6.

TEIXEIRA, J.P.F.; MASCARENHAS, H.A.A.; MIRANDA, M.A.C. & BRAGA, N.R. Efeito de localidades, adubação e anos consecutivos de plantio sobre o teor de proteínas em sementes de soja cv. Santa Rosa. *Científica*, Jaboticabal, 7:343-6, 1979b.

TEIXEIRA, J.P.F.; SILVA, M.T.R.; MASCARENHAS, H.A.A. & MAEDA, J.A. Variação da composição química de sementes de três cultivares de soja, durante o armazenamento. *Bragantia*, Campinas, 39:21-5, 1980.

YAZDI-SAMADI, B.; RINNE, R.W. & SEIF, R.D. Componentes of developing soybeans seeds: oil, protein, sugars, organic acids and aminoacids. *Agron. J.*, Madison, 69:481-6, 1977.

ATIVIDADE DE LIPOXIGENASE I EM CULTIVARES DE SOJA

A.V. Costa¹
M.A. Moreira²
T. Sedyama²
C.S. Sedyama²
R.B. Rolim¹

RESUMO – As isozimas lipoxigenase, presentes em grandes quantidades nos grãos de soja, catalisam a peroxidação dos ácidos graxos insaturados, e os produtos destas reações estão associados com sabores desagradáveis nos derivados da soja. No presente trabalho, determinou-se a atividade da enzima lipoxigenase I em seis cultivares de soja, estabelecendo-se a seguinte ordem de cultivares, com atividades decrescentes da enzima: UFV-1, IAC 73-2736, IAC-6, IAC-2, Mandarin e Paraná.

LIPOXYGENASE I ACTIVITY ON SOYBEAN CULTIVARS

ABSTRACT – *Lipoxygenase isozymes, present in large amounts in soybean seeds, catalize the peroxidation of unsaturated fatty acids and are associated with the development of undersirable flavors in soybean products. In this experiment the activity of lipoxygenase I was determined in six brazilian soybean cultivars. It was established the following sequence of cultivars showing decreasing lipoxygenase I activity: UFV-1, IAC 73-2736, IAC-6, IAC-2, Mandarin and Paraná.*

INTRODUÇÃO

As enzimas lipoxigenases contribuem para a instabilidade do óleo armazenado nas sementes de soja. Tais enzimas catalisam a peroxidação de ácidos graxos insaturados, cujos produtos estão associados com o desenvolvimento de sabores indesejáveis nos derivados da soja.

¹Engenheiro-Agrônomo, Pesquisador, Empresa Goiana de Pesquisa Agropecuária. Caixa Postal 49. 74000 – Goiânia (GO)

²Professor, Universidade Federal de Viçosa. 36570 – Viçosa (MG).

Segundo Hsieh et alii (1982), em proteínas de leguminosas, os sabores indesejáveis são provenientes da interação de 25 substâncias, entre elas o 1-hexanal, que constitui um dos compostos mais importantes na característica do sabor e aroma dos produtos protéicos da soja.

O objetivo deste trabalho consistiu na determinação da atividade da lipoxigenase I em seis cultivares de soja.

MATERIAL E MÉTODOS

Sementes de seis cultivares de soja, Mandarin, Paraná, UFV-1, IAC-2, IAC 73-2736 (linhagem) e IAC-6, foram colhidas em experimento realizado na Estação Experimental de Goiânia – EMGOPA, no ano agrícola de 1981/82. Um grama de soja moída, retirado de cada uma das três repetições, foi macerado em tampão acetato de sódio pH 4,5, 0,05M durante cinco minutos, e submetido à agitação por 15 minutos. Ambas as operações foram efetuadas em temperaturas entre 1 e 5°C. Em seguida, os homogenatos foram centrifugados por dez minutos e, o sobrenadante e o resíduo, armazenados no congelador. Aliquotas do sobrenadante foram diluídas dez vezes para determinação da proteína solúvel e vinte vezes para a determinação da lipoxigenase I (L-I). Aliquota de 0,025ml do homogenato foi adicionada a 2ml do tampão borato de sódio 0,05 N, pH 9,0, contendo 0,1ml de ácido linoléico a 10µM como substrato. A atividade da lipoxigenase I (L-I) foi determinada pela variação da absorbância a 234nm (Axelrod et alii, 1981) e a proteína solúvel pela absorbância a 280nm.

A cinética da reação enzimática foi avaliada de 15 até 180 segundos. Escolheram-se as observações realizadas aos 30, 60, 75, 90 e 120 segundos para a estimativa dos coeficientes de regressão linear, da absorbância a 234nm, em função do tempo, para a estimativa da atividade enzimática específica, dada pelo coeficiente da regressão (declividade).

Utilizou-se o teste t para distinção estatística dos coeficientes de regressão linear dos diferentes cultivares de soja. A atividade específica da L-I foi expressa pela absorbância por miligrama de proteína de soja.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os contrastes entre cultivares foram calculados com base nos coeficientes de regressão linear da atividade da enzima representados na Tabela 1. Verifica-se que 'UFV-1' apresentou atividade L-I, significativamente maior que as cultivares de soja Mandarin e Paraná. Paralelamente, IAC 73-2736 e 'IAC-6' apresentaram atividade L-I maior do que a da 'Paraná'. Pela ordem decrescente dos coeficientes, pode apresentar a seguinte classificação dos genótipos quanto à atividade da L-I: 'UFV-1', IAC 73-2736, 'IAC-6', 'IAC-2', 'Mandarin' e 'Paraná'.

TABELA 1. Estimativas das equações de regressão linear da atividade enzimática em cultivares de soja, expressa em termos de absorbância a 234nm (A_{234}), em função do tempo (t), em cultivares de soja

Cultivares	Equações de regressão ^a	r ²
UFV-1	$A_{234} = -0,2245 + 0,0142t$	0,93
IAC 73-2736	$A_{234} = -0,1915 + 0,0132t$	0,87
IAC-6	$A_{234} = -0,2487 + 0,0132t$	0,91
IAC-2	$A_{234} = -0,2320 + 0,0115t$	0,97
Mandarim	$A_{234} = -0,2015 + 0,0107t$	0,99
Paraná	$A_{234} = -0,1177 + 0,0100t$	0,82

^a) d.m.s (5%) entre duas declividades = 0,00286.

CONCLUSÃO

O presente trabalho permitiu a seguinte conclusão:

• Os genótipos 'UFV-1', IAC 73-2736, 'IAC-6', 'IAC-2', 'Mandarim' e 'Paraná' apresentaram essa ordem decrescente de atividade da enzima lipoxigenase 1.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AXELROD, B.; CHEESBROUGH, T.H. & LAAKSO, S. Lipoxigenase from soybeans. *Meth. Enzymol.*, New York, 71:441-51, 1981.
- HSIEH, O.A.; HUANG, A.S. & CHANG, S.S. Isolation and identification of objectionable volatile flavor compounds in defatted soybeans flour. *J. Food Sci.*, Chicago, 47(1):16-8, 1982.

VALOR NUTRITIVO DE UM ISOLADO PROTÉICO DE SOJA DISPONÍVEL NO BRASIL¹

J.S. Marchini²

E.D. Oliveira³

RESUMO — O valor nutritivo de um solo protéico de soja produzido pela indústria nacional (Proteimax 90 HE — SANBRA) foi avaliado por meio do aminoacidograma e ensaio biológico em ratos. O resultado da dosagem de aminoácidos mostrou ser a sua composição semelhante à da caseína, inclusive no que diz respeito a aminoácidos sulfurados (metionina e cistina). O ensaio biológico realizado para determinar o coeficiente de utilização protéica (CUP) mostrou o valor de 1,6 (corrigido para a caseína = 2,5). Paralelamente, foram estudados o pâncreas e a tiróide, não sendo evidenciada qualquer hipertrofia destes órgãos, como ocorre com a utilização da soja integral crua. Este isolado protéico de soja, portanto, mostrou ser de boa qualidade nutricional e não aumentou o peso do pâncreas e da tiróide nos ratos estudados. Por ser produzido pela indústria brasileira e com baixo custo, o seu uso pode ser recomendado tanto em misturas de alimentos como suplemento protéico. É fundamental o controle químico e biológico destes produtos para garantir o valor nutritivo e a ausência de fatores tóxicos e/ou antinutricionais.

NUTRITIVE VALUE OF A SOYBEAN PROTEIN ISOLATE AVAILABLE IN BRAZIL

ABSTRACT — The nutritive value of a soybean protein isolate manufactured in Brazil (Proteimax 90 HE — Sanbra) was evaluated through aminogram and biological assays in rats. The results showed that the aminoacid composition of the soybean protein isolate was similar to that of casein, even regarding the sulphur aminoacids

¹ Pesquisa parcialmente financiada pelo CNPq.

² Médico, Professor em Clínica Médica, Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto. 14100 — Ribeirão Preto (SP).

³ Médico, Professor Titular, Faculdade de Medicina, Ribeirão Preto (SP).

(methionine and cystine). The biological assay accomplished to measure the protein efficiency ratio (PER) which showed a value of 1.6 (corrected to casein = 2.5). At the same time pancreas and thyroid were studied and no hypertrophy was observed as it occurs when whole soya is utilized. Manufactured in the country and at low cost this product may be recommended for food mixtures as well as protein supplement. The chemical and biological control of the product is important to insure its nutritive value and the absence of toxic and/or anti-nutritional factors.

INTRODUÇÃO

O uso de isolados protéicos de soja na alimentação humana está cada vez mais difundido no Brasil e outros países (Canto & Santos, 1982). Em nosso meio, esta proteína serve como alimento animal e faz parte de uma série de produtos para o consumo humano, como: farinhas, bebidas, molhos, salsichas, sopas, carnes, bolos, balas, presuntos, queijos (Antunes & Sgarbieri, 1981; Costa, 1981, e Dutra de Oliveira, 1981). Em relação as suas qualidades nutricionais, existem dados que mostram claramente, que a sua utilização pelo homem se faz de maneira totalmente adequada (Lan-Sanchez, 1978; Fomom & Ziegler, 1979; Ferrari & Dutra de Oliveira, 1980, e Dutra de Oliveira et alii, 1981). Escassos são os dados obtidos de isolados protéicos da soja produzidos pela indústria brasileira, como também sua repercussão sobre alguns órgãos e tecidos.

O presente estudo tem por objetivo relatar os resultados de um ensaio biológico e determinação de aminoácidos de um isolado protéico de soja produzido pela indústria nacional (Proteimax 90HE – SANBRA), bem como avaliar o seu efeito sobre o peso da tireóide e do pâncreas em animais que receberam a dieta experimental e a controle.

MATERIAL E MÉTODOS

Aminoácidos

A determinação da composição de aminoácidos do isolado protéico foi feita pelo método descrito por Santos (1974), em um analisador de aminoácidos "Perkin-Elmer" modelo 034. Os resultados foram comparados com os da caseína, alcançados nas mesmas condições e local.

Ensaio biológico

Foram estudados 24 ratos Wistar, recém-desmamados, com peso inicial oscilando entre 45 e 50g, e divididos, ao acaso, em dois grupos. Ao grupo I foi oferecido o isolado protéico de soja e, ao grupo II, uma dieta controle de caseína. Os ratos

foram mantidos durante todo o experimento em gaiolas individuais, sendo pesados na mesma balança, duas vezes por semana, durante o período de 28 dias.

As dietas incluíam 10% de proteína e quantidades semelhantes de gordura, hidratos de carbono, minerais e vitaminas (Bodwell & Marable, 1981). Por meio das diversas pesagens obtidas, determinou-se o ganho total de peso dos ratos e seu relacionamento com a ingestão protéica total, e calculou-se o coeficiente de utilização protéica (CUP):

$$\text{CUP} = \frac{\text{ganho de peso (g)}}{\text{ingestão protéica (g)}}$$

Ao final do experimento, tanto o rato que ganhou mais peso como o que ganhou menos peso, em ambos os grupos, foram excluídos do cálculo do CUP.

Ao final do experimento, 29.^o dia, todos os ratos foram sacrificados com éter, e deles extraídos o pâncreas e a tiróide, que foram imediatamente pesados.

Durante todo o período de estudo a ingestão hídrica foi "ad libitum".

Somente uma pessoa esteve em contato com os animais durante os 28 dias de experimento.

Nitrogênio

A determinação de nitrogênio nas amostras da dieta foi feita pelo método de Kjeldahl, sendo a ingestão do material feita com ácido sulfúrico, tendo como catalisador o dióxido de selênio (Munro & Flack, 1969).

Análise estatística

A comparação estatística, quando necessária, foi feita utilizando-se o teste não paramétrico de Wilcoxon (1945).

RESULTADOS

A Tabela 1 apresenta os valores da determinação dos teores de aminoácidos no isolado protéico de soja e na caseína.

As Figs. 1 e 2 representam, respectivamente, os ganhos ponderais dos animais que receberam o isolado protéico de soja e a caseína, durante o período de 28 dias, necessário para determinação do coeficiente de utilização protéica. Os valores corrigidos em relação à caseína (2,5) do coeficiente de utilização protéica para os animais que receberam o isolado protéico de soja, estão na Tabela 2.

A Tabela 3 apresenta os resultados dos pesos da tiróide e pâncreas nos dois grupos de animais.

TABELA 1. Aminoácidos presentes no isolado protéico de soja (IPS) e da caseína

Aminoácidos	IPS	(g de aminoácidos/16g de nitrogênio)	
		Caseína	Joint FAO/WHO*
Fenilalanina	2,458	2,163	—
Fenilalanina + tirosina	4,191	4,448	1,250
Isoleucina	2,091	1,718	0,900
Leucina	3,532	3,563	1,250
Lisina	2,797	4,041	1,100
Metionina	0,740	1,014	—
Metionina + cistina	1,127	1,134	1,200
Treonina	1,435	1,849	0,650
Triptofano	0,289	0,508	0,325
Valina	2,117	2,614	0,900
Ácido aspártico	5,659	3,098	
Ácido glutâmico	9,383	9,420	
Alanina	1,767	1,253	
Arginina	3,704	1,943	
Cistina	0,387	0,120	
Glicina	1,702	0,801	
Histidina	1,100	1,420	
Prolina	2,651	4,914	
Serina	2,162	2,551	
Tirosina	1,733	2,285	

Fonte: Joint FAO/WHO, 1973.

*Recomendações de aminoácidos essenciais se a oferta de nitrogênio for suficiente para síntese dos aminoácidos não essenciais.

DISCUSSÃO

Verifica-se, pela Tabela 1, que a composição de aminoácidos do isolado protéico de soja mostrou-se bastante semelhante à da caseína, e que as quantidades de cada aminoácido cobrem as recomendações da Organização Mundial da Saúde (Joint FAO/WHO, 1973). Aparentemente, o aminoácido limitante do isolado é o triptofano, que está em nível de 89% quando comparado às recomendações. Com relação aos aminoácidos sulfurados (metionina e cistina), o isolado protéico de soja satisfaz plenamente as recomendações (94%).

TABELA 2. Coeficiente de utilização protéica

Rato	Isolado protéico de soja		Caseína
	encontrado	corrigido*	
1	1,77	1,49	2,87
2	1,49	1,25	2,92
3	1,96	1,64	2,81
4	2,00	1,68	2,42
5	2,00	1,68	3,09
6	2,03	1,70	2,75
7	1,98	1,66	3,27
8	1,82	1,53	3,10
9	1,77	1,49	3,42
10	1,89	1,59	3,15
Média	1,87	1,57	2,98
Desvio-padrão	0,17	0,14	0,29
Coeficiente de variação (%)	8,91	8,91	9,71

*Valores corrigidos em relação à caseína (= 2,5).

TABELA 3. Peso do pâncreas e da tiróide dos animais que receberam isolado protéico de soja (IPS) e caseína. Média de desvio-padrão

Isolado protéico de soja	Caseína
Peso do pâncreas (g/100g de peso total do animal)	
0,33 ± 0,88	0,41 ± 0,08 ^a
Peso da tiróide (mg/100g de peso total do animal)	
4,70 ± 1,38	3,54 ± 1,54

^a) p < 0,05.

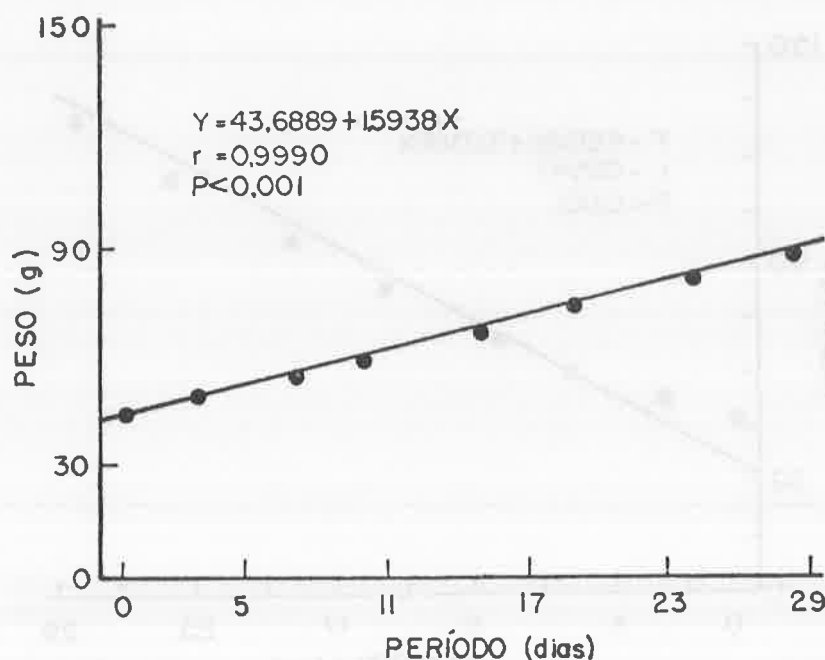


FIG. 1. Ganho de peso dos ratos que receberam isolado protéico de soja

O ensaio biológico realizado mostrou que o isolado foi capaz de induzir um crescimento constante ($r = 0,9900$) e que o valor obtido para o coeficiente de utilização protéica líquida, corrigido em relação ao da caseína, foi semelhante ao citado na literatura, em torno de 1,6 (Bodwell & Marable, 1981).

Em relação a possíveis efeitos tóxicos envolvendo o pâncreas e provocando-lhe hipertrofia, sabe-se que ratos que recebem a soja crua apresentam peso do pâncreas em torno de 0,71g/100g de peso total do animal (Kaskade et alii, 1973, e Liemer, 1979). No que diz respeito à tireóide, nas mesmas condições, esta pode atingir peso de 15mg/100g de peso total do animal, considerado o triplo do seu peso normal (Block et alii, 1961). Na presente investigação, tanto o peso do pâncreas como o da tireóide dos ratos que receberam o isolado protéico de soja, são considerados normais (Kaskade et alii, 1973; Liemer, 1979, e Eizirik, 1982).

Todos esses fatos (aminoacidograma, ensaio biológico, ausência de aumento do peso da tireóide e do pâncreas) são importantes na medida do que se demonstrou que os ratos aceitaram bem o isolado protéico de soja (ingeriam quantidade de proteína semelhante à do grupo que recebeu caseína), apresentaram ganho de peso constante e não tiveram evidências de efeitos tóxicos pelos parâmetros utilizados.

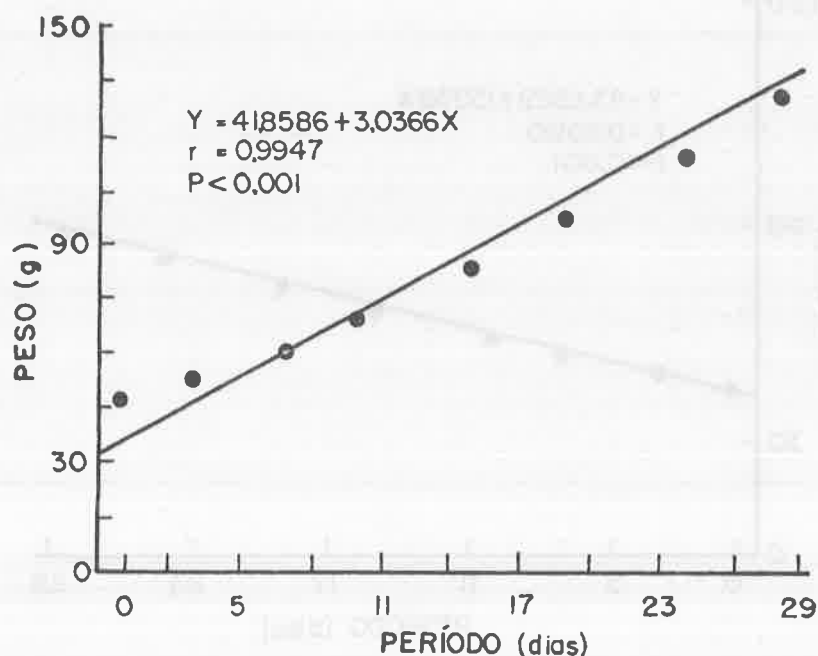


FIG. 2. Ganho de peso dos ratos que receberam caseína

Portanto, esta proteína de soja, produzida e disponível no País, de baixo custo e valor nutricional adequado, pode ser utilizada como parte de misturas para alimentação humana e animal. Recomenda-se que o controle de produtos industrializados, quanto ao valor nutritivo, seja feito não somente por meio de métodos químicos, mas também biológicos. Estes últimos são importantes na medida em que dão informações não só sobre a biodisponibilidade do nutriente, mas também sobre a presença de fatores tóxicos e/ou antinutricionais. O mesmo cuidado deve ser tomado quando são misturados diversos tipos de alimentos. Não se pode concluir a respeito do valor nutritivo de uma mistura analisando os componentes separadamente, mas é preciso considerar sempre possíveis interações dos ingredientes. Estas podem melhorar e, às vezes, piorar o produto final.

AGRADECIMENTOS

Ao médico Eduardo Jozala pela execução da técnica cirúrgica de extração da tireóide e do pâncreas dos ratos estudados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANTUNES, P.L. & SGARBIERI, V.C. Propriedades físicas, químicas e nutricionais da soja. In: MIYASAKA, J.C. & MEDINA, J.C. ed. *A soja no Brasil*. Campinas, ITAL, 1981. p. 850-7.
- BLOCK, R.J.; MANDL, R.H.; HOWARK, H.W.; BAUER, C.D. & ANDERSON, D.W. The curative action of iodine on soybean goiter and the changes in the distribution of iodoamino acids in the serum and in thyroid gland digests. *Arch. Biochem. Biophys.*, New York, 93:15-24, 1961.
- BODWELL, C.E. & MARABLE, N.L. Effectiveness of methods for evaluating the nutritional quality of soybean protein. *J. Am. Oil Chem. Soc.*, Chicago, 58:475-83, 1981.
- CANTO, W.L. & SANTOS, L.C. Soja: uma fonte de alimentos. *Inf. agropec.*, Belo Horizonte, 8:62-71, 1982.
- COSTA, S.I. Alimentos derivados da soja. In: MIYASAKA, J.C. & MEDINA, J.C. ed. *A soja no Brasil*. Campinas, ITAL, 1981. p.857-65.
- DUTRA DE OLIVEIRA, J.E. Valor da soja como alimento. In: MIYASAKA, J.C. & MEDINA, J.C. ed. *A soja no Brasil*. Campinas, ITAL, 1981. p.820-3.
- DUTRA DE OLIVEIRA, J.E.; SCATENA, L.; DUARTE, F.A.M. & HUMEREZ, D.C. The nutritive value of Brazilian soy products tested in malnourished children. *Arch. Latin. Nutr.*, Guatemala, 31:93-107, 1981.
- EIZIRIK, D.L. Efeito de uma dieta hiperprotéica sobre a ação diabetogênica da estreptozotocina em ratos. Ribeirão Preto, USP, 1982. Tese Mestrado.
- FERRARI, S.T.C. & DUTRA DE OLIVEIRA, J.E. Programa de distribuição de leite de vaca pasteurizado e leite de soja, a pré-escolares, numa área periférica de Ribeirão Preto. Ribeirão Preto, ABIA/SAPRO, 1980. p.20-7.
- FOMON, S.J. & ZIEGLER, E.E. Soy protein isolates in infant feeding. In: WILCKE, H.L.; HOPKINS, D.T. & WAGGLE, D.H. ed. *Soy protein and human nutrition*. New York, Academic Press, 1979. p.79-99.
- JOINT FAO/WHO. Energy and protein requirements, report of a FAO/WHO "ad hoc" expert committee. *Wld. Hlth. Org. Techn. Rep. Ser.*, 522. 1973.
- KASKADE, M.L.; HOFFA, D.E. & LIENER, I.E. Contribution of trypsin inhibitors to the deleterious effects of unheated soybeans fed to rats. *J. Nutr.*, Bethesda, 108:1772-8, 1973.
- LÁN-SANCHEZ, A. Production and nutritive value of soybeans. *Arch. Latin. Nutr.*, Guatemala, 28:155-68, 1978.
- LIEMER, I. Significance for humans of biologically active factors in soybeans and other food legumes. *J. Am. Oil Chem. Soc.*, Chicago, 56:121-9, 1979.

MUNRO, H.H. & FLACK, A. Analysis of tissue and body fluids for nitrogenous constituents. In: MUNRO, H.H. ed. *Mammalian Protein Metabolism*. New York, Academic Press, 1969. cap. 30.

SANTOS, J.E. Efeito do nível energético da dieta na utilização protéica, estudo em pré-escolares. Ribeirão Preto, USP, 1974. Tese Mestrado.

WILCOXON, F. Individual comparisons by ranking methods. *Biometrics*, Washington, 1:80-3; 1945.

A NUTRIÇÃO POTÁSSICA NA PRODUÇÃO E QUALIDADE DAS SEMENTES DE SOJA¹

C.A. Rosolem²

J. Nakagawa²

R. Berbel³

RESUMO – Foram tomadas amostras de sementes de um ensaio de fontes e doses de potássio em soja (*Glycine max* L. Merrill), conduzido em seu quinto ano, em um Latossolo Vermelho-Escuro de textura média, apresentando originalmente um teor médio de potássio, no município de São Manuel (SP). Os tratamentos de campo constaram de aplicações anuais de 0, 40, 80, 160 e 240kg/ha de K₂O, nas formas de cloreto de potássio e sulfato de potássio. Nas amostras de sementes, foram realizadas análises do teor de potássio, classificação por peneiras, testes de germinação e vigor (envelhecimento rápido) nas sementes maiores que peneira 10 x 3/4", com e sem tratamento fungicida. Os resultados mostraram que a adubação potássica teve um efeito marcante no tamanho das sementes e na produção de sementes maiores que peneira 10 x 3/4", até a dose de 240kg/ha de K₂O, com ambas as fontes. Mostraram ainda um efeito indireto do potássio sobre a qualidade fisiológica das sementes, através do seu provável efeito sobre a resistência a doenças.

EFFECTS OF POTASSIUM FERTILIZATION ON SOYBEAN YIELD AND SEED QUALITY

ABSTRACT – With the purpose of studying the effects of sources and levels of potassium fertilization on soybean yield and seed quality, samples were taken from an experiment, which was already in its fifth year. This experiment was conducted on a Dark Red Latosol (sandy Oxisol) showing originally a medium

¹Trabalho conduzido com financiamento parcial do Instituto Internacional da Potassa e Instituto da Potassa e Fósforo (IIP/IPF).

²Professor-Adjunto, UNESP/Departamento de Agricultura e Silvicultura (DAS)/Faculdade de Ciências Agrárias (FCA). CEP 18600 – Botucatu (SP).

³Estagiário do DAS/FCA-UNESP. CEP 18600 – Botucatu (SP).

level of potassium, in São Manuel, State of São Paulo, Brazil. The field treatments were: 0, 40, 80, 160 and 240kg/ha of K_2O , applied annually as potassium chloride and potassium sulphate. The seeds were classified through oblong hole screens, and those smaller than $10 \times 3/4''$ were discarded. Potassium content of the seeds was analysed and germination and vigor tests, with and without fungicide treatment, were performed. The results indicated that increasing the potassium levels up to 240kg/ha K_2O there was a increase in seed size, as well as in yield for both potassium sources. In addition there was an effect of potassium upon physiological seed quality, probably as an consequence of the fertilizer effect on disease resistance.

INTRODUÇÃO

A disponibilidade de nutrientes influi na formação do embrião e do órgão de reserva, assim como na sua composição química e, conseqüentemente, pode alterar o metabolismo e o vigor da semente (Carvalho & Nakagawa, 1983).

Tem sido demonstrado que a adubação potássica pode ter influência no tamanho das sementes (Neves et alii, 1960, e Silva et alii, 1970), e que tamanho pode ter um efeito sobre sua qualidade (Carvalho & Nakagawa, 1983).

No caso da soja, a adubação potássica está relacionada à retenção das vagens nas plantas, redução da deiscência das vagens, melhoria na qualidade das sementes (Dunphy et alii, 1966) e à resistência ao fungo *Diaporthe phaseolorum* (Mascarenhas et alii, 1976), que pode afetar a qualidade das sementes (Crittenden & Svec, 1974 e Mascarenhas et alii, 1976).

Com relação aos efeitos do potássio sobre a qualidade fisiológica das sementes, existem, na literatura, trabalhos contraditórios com diversas culturas, mas não com a soja.

No presente trabalho, foi estudado o efeito da adubação potássica sobre a produção, tamanho e qualidade da semente de soja, procurando-se estimar tal efeito na resistência a doenças.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram analisadas as sementes provenientes de um ensaio de fontes e doses de potássio em soja cv. IAC-4, conduzido em seu quinto ano em um Latossolo Vermelho-Escuro de textura média, com teor original médio de potássio, no município de São Manuel (SP). Os tratamentos de campo constaram de aplicações anuais de 0, 40, 80, 160 e 240kg/ha de K_2O nas formas de cloreto e sulfato de potássio.

Na colheita, foram separadas amostras de 1kg de sementes de cada tratamento e armazenadas em sacos de papel, em laboratório, sem controle de temperatura e umidade. Foram tomadas também amostras de sementes, nas quais se analisaram os teores de potássio.

Em outubro, ou seja, cinco meses após a colheita, as sementes foram classificadas através de peneiras de crivos oblongos, em quatro categorias: fundo da peneira 10 x 3/4", peneira 10 x 3/4" + 11 x 3/4; peneiras 12 x 3/4" + 13 x 3/4", e cabeça da peneira 14 x 3/4". Com os resultados da classificação das sementes e das produções de grãos foi estimada a produção de sementes maiores que peneira 10 x 3/4". Desprezadas as sementes inferiores, foram realizados testes de germinação, com e sem tratamento fungicida (Thiram), de acordo com as Regras para Análise de Sementes (Brasil, 1976). Foi também realizado um teste de vigor (envelhecimento rápido), empregando-se temperatura de $42 \pm 1^\circ\text{C}$, e umidade relativa de aproximadamente 100%, em 48 horas de permanência na câmara de envelhecimento.

Os resultados obtidos foram comparados através do estudo de regressões.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Fig. 1, pelos resultados obtidos na classificação das sementes, pode-se observar que, quando a disponibilidade de potássio foi maior, ocorreu um decréscimo na percentagem de sementes menores que peneira 10 x 3/4", pelo menos até a dose de 160kg de K_2O /ha aplicados anualmente. A percentagem de sementes classificadas entre as peneiras 10 x 3/4" e 12 x 3/4" apresentou pouca variação em função da disponibilidade de potássio, mas a de sementes maiores (peneiras 12 x 3/4" e 14 x 3/4") aumentou quando se forneceram maiores doses do fertilizante.

Comparando, nessa figura, os efeitos obtidos com as duas fontes de nutriente, KCl e K_2SO_4 , não se notam diferenças muito significativas.

O efeito sobre o tamanho da semente pode ser explicado, levando-se em consideração o efeito do potássio sobre a fotossíntese (Jackson & Volk, 1968), translocação de carboidratos (Malavolta, 1977), ou síntese de proteínas (Evans & Wildes, 1971). Além disso, segundo Darst (1980) plantas de soja amadureceram antes, quando sob deficiência de potássio, sendo as sementes malformadas, o que também foi observado no presente trabalho. Assim, havendo menor taxa fotossintética, menor síntese de proteína, menos translocação de carboidratos e menor tempo para que esses fenômenos ocorressem nas plantas deficientes em potássio, ficam explicados os efeitos observados no tamanho das sementes.

Encontram-se, na Fig. 2, os resultados obtidos para produção de sementes maiores que peneira 10 x 3/4" e teores de potássio nas sementes, embora não se tenha conseguido ajustar curvas significativas aos teores do nutriente. Nota-se que houve resposta acentuada ao potássio aplicado, tanto na forma de cloreto como de sulfato. Embora com o sulfato só se tenha conseguido ajustar uma reta, os pontos obtidos indicam uma tendência de resposta quadrática, que foi significativa no caso do cloreto. Em nenhuma das condições, o ponto de máximo esteve dentro do intervalo estudado.

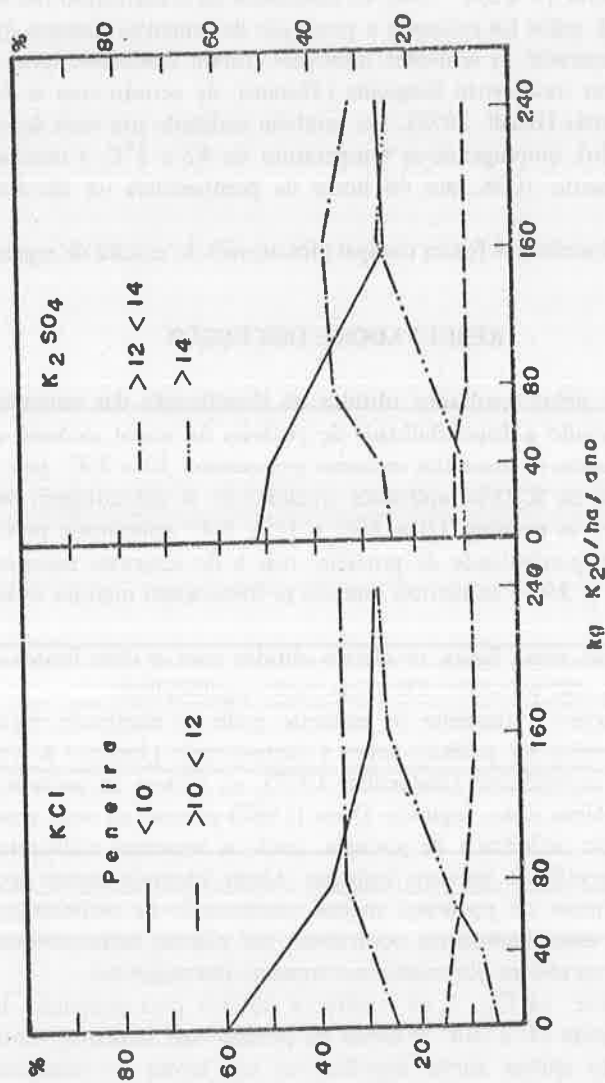


Fig. 1. Porcentagem de sementes de soja, em peso, retidas nas peneiras de trivros oblongos, em função de doses de potássio aplicadas anualmente, no quinto ano de condução do ensaio.

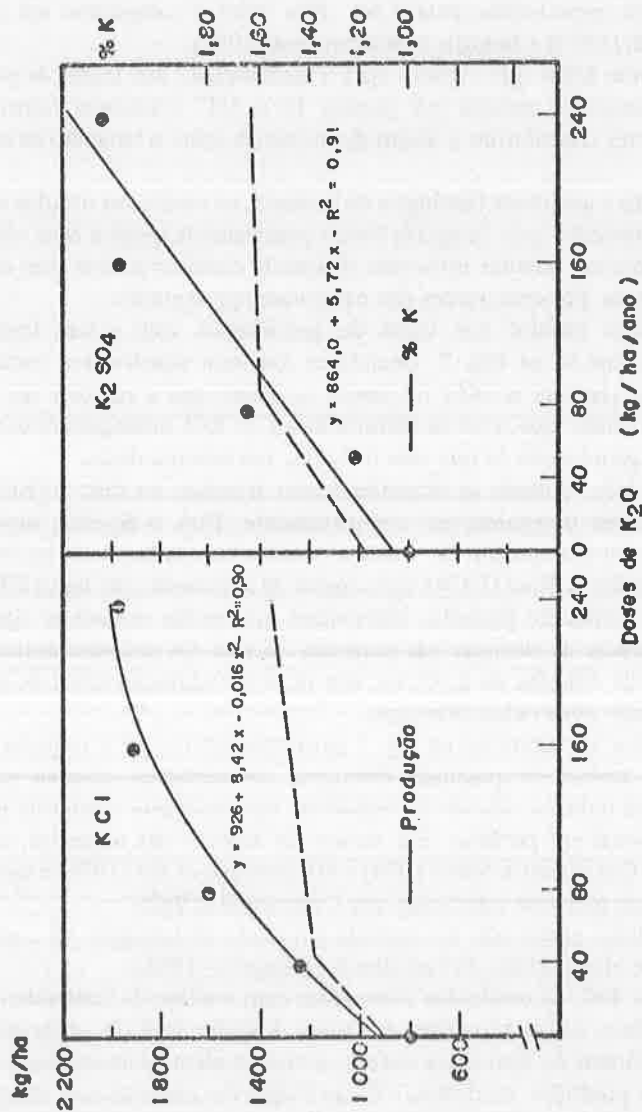


Fig. 2. Produção de sementes de soja retidas na peneira $10 \times 3/4''$ e teor de potássio nas sementes, em função de doses de potássio aplicadas anualmente, no quinto ano de condução do ensaio.

Com relação aos teores do nutriente nos grãos, embora tenham sido um pouco maiores no caso do sulfato, a tendência de comportamento foi semelhante, com aumento brusco nas primeiras doses, ficando praticamente constantes em seguida, atingindo aproximadamente 1,6%. Este valor é comparável aos obtidos por Bataglia et alii (1977) e Bataglia & Mascarenhas (1977).

É interessante notar que, mesmo após a estabilização dos teores de potássio, a produção de sementes maiores que peneira 10 x 3/4" continuou aumentando, para o que deve ter contribuído o efeito do nutriente sobre o tamanho da semente (Fig. 1).

Com relação à qualidade fisiológica da semente, os resultados obtidos no teste de vigor sem tratamento com fungicida foram praticamente iguais a zero, enquanto aqueles com sementes tratadas estiveram altamente correlacionados com os resultados de germinação. Por essas razões eles não foram apresentados.

Os resultados obtidos nos testes de germinação, com e sem tratamento fungicida, encontram-se na Fig. 3. Quando se analisam aqueles sem tratamento, observa-se que a resposta ao KCl foi linear, ao passo que a resposta ao K_2SO_4 foi quadrática e, ainda, que, com as maiores doses de KCl, conseguiram-se maiores porcentagens de germinação do que com o K_2SO_4 nas mesmas doses.

Por outro lado, quando as sementes foram tratadas, no caso do KCl, as diferenças entre doses desapareceram completamente. Para o K_2SO_4 , novamente se obteve uma resposta quadrática. Estes resultados concordam com aqueles relatados por Crittenden & Svec (1974), que, apesar de afirmarem não haver diferenças entre estas duas fontes de potássio, observaram que ambas reduziram significativamente a incidência de doenças nas sementes de soja. Os referidos autores utilizaram doses até de 40kg/ha de K_2O ; até este nível de adubação anual, no presente trabalho, não foram observadas diferenças.

Os resultados apresentados na Fig. 3 permitem inferir que a resposta da soja ao potássio, em termos de qualidade fisiológica das sementes, ocorreu principalmente de maneira indireta, através da resistência aos patógenos conferida pela boa condição nutricional em potássio. Em termos de aspecto das sementes, este fato foi relatado por Crittenden & Svec (1974) e Mascarenhas et alii (1976) e em termos de porcentagem de sementes infectadas, por Usherwood (1980).

Por outro lado, parece não ter ocorrido um efeito do tamanho da semente sobre a qualidade, discordando de Carvalho & Nakagawa (1983).

No caso do KCl, os resultados concordam com o relato de Crittenden & Svec (1974) que, embora utilizando doses de apenas 40kg/ha de K_2O , observaram que o potássio, nas formas de cloreto ou sulfato, em níveis além da necessidade da planta para uma boa produção, controlou o fungo *Diaporthe phaseolorum*, assegurando a qualidade das sementes. No presente trabalho, os teores de potássio nos grãos, com doses acima de 40kg/ha, estiveram em uma faixa normal, conforme já discutido, mas, no caso do KCl, a qualidade fisiológica da semente foi aumentada com doses de até 240kg/ha de K_2O , aplicadas anualmente. Com a aplicação de

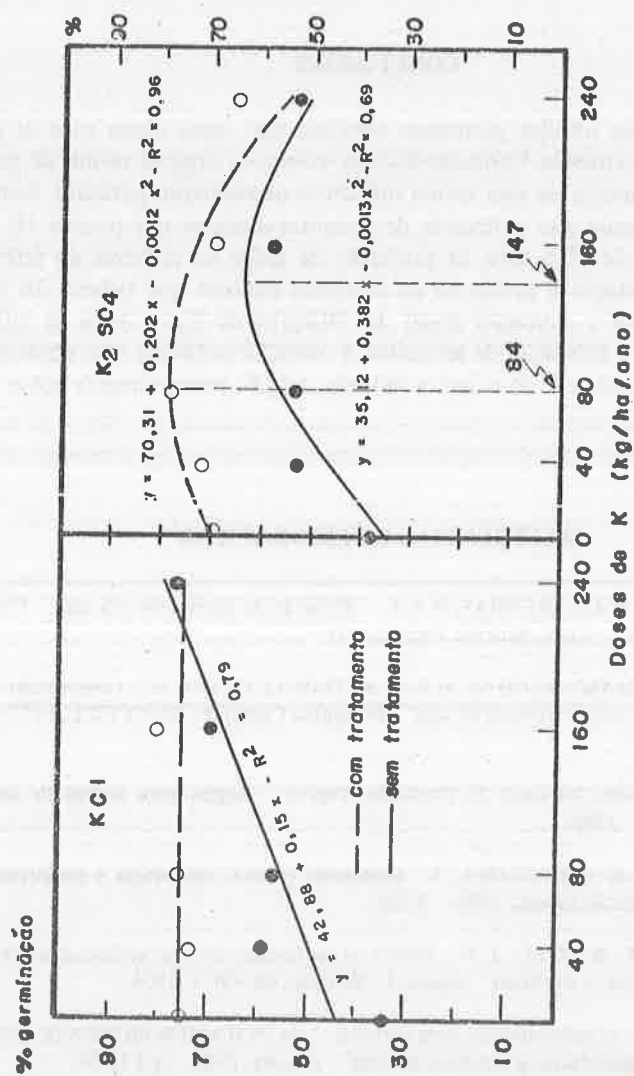


Fig. 3. Porcentagem de germinação de sementes de soja submetidas ou não a tratamento fungicida, em função de doses de potássio aplicadas anualmente, no quinto ano de condução do ensaio.

sulfato de potássio, os resultados foram um pouco diferentes, haja vista as respostas quadráticas obtidas (Fig. 3).

Dessa forma, doses muito altas de sulfato de potássio poderiam, através do fornecimento de grandes quantidades de enxofre, alterar o mecanismo de resistência a doenças ou, ainda, o balanço nutricional das sementes, alterando-lhes a qualidade.

CONCLUSÕES

Os resultados obtidos permitem concluir que, após cinco anos de cultivo da soja, em um Latossolo Vermelho-Escuro, com teor original médio de potássio, a qualidade da semente de soja sofreu influência da adubação potássica, bem como o seu tamanho, sendo que o descarte de sementes menores que peneira 10 x 3/4" chegou a valores de 50 a 60% da produção de grãos na ausência do fertilizante potássico. Com relação à produção de sementes maiores que peneira 10 x 3/4", houve resposta até a aplicação anual de 240kg/ha de K₂O. Além da influência sobre o tamanho e produção de sementes, a nutrição potássica teve efeito sobre a sua qualidade fisiológica, de maneira indireta, agindo provavelmente sobre a resistência a doenças.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BATAGLIA, O.C. & MASCARENHAS, H.A.A. Absorção de nutrientes pela soja. Campinas, IAC, 1977. 36p. (IAC. Boletim Técnico, 41)
- BATAGLIA, O.C.; MASCARENHAS, H.A.A. & TISSELI FILHO, O. Composição mineral das sementes de nove cultivares de soja. *Bragantia*, Campinas, 36:XLVII-L, 1977. Nota 12.
- BRASIL. Departamento Nacional de Produção Vegetal. **Regras para análise de sementes.** Brasília, 1976. 188p.
- CARVALHO, N.M. & NAKAGAWA, J. **Sementes; ciência, tecnologia e produção.** 2ed. Campinas, Fundação Cargill, 1983. 429p.
- CRITTENDEN, H.W. & SVEC, L.V. Effect of potassium on the incidence of *Diaporthe phaseolorum sojae* in soybeans. *Agron. J.*, Madison, 66:696-7, 1974.
- DARST, B. Effects of potassium on crop maturity. In: POTASH & PHOSPATE INSTITUT. Potassium for agriculture; a situation analysis. Atlanta, 1980. p.139-50.
- DUNPHY, E.J.; KURTZ, C.R. & HOWELL, R.W. Responses of different lines of soybeans to high levels of phosphorus and potassium fertilizers. *Soil Sci. Soc. Amer. Proc.*, Madison, 30:233-6, 1966.

EVANS, H.J. & WILDES, R.A. Potassium and its role in enzymes activation. In: POTASSIUM IN BIOCHEMISTRY AND PHYSIOLOGY. Berna, International Potash Institute, 1971.

JACKSON, W.A. & VOLK, R.J. Role of potassium in photosynthesis and respiration. In: KILMER, V.J.; YOUNTS, S.E. & BRADY, N.C., eds. The role of potassium in agriculture. Madison, Amer. Soc. Agron., 1968. p.109-38.

MALAVOLTA, E. O potássio e a planta. Piracicaba, Instituto da Potassa-Fosfato/Instituto Internacional da Potassa, 1977. 61p.

MASCARENHAS, H.A.A.; MIRANDA, M.A.C.; BATAGLIA, O.C.; TISSELI FILHO, O.; BRAGA, N.R. & SOAVE, J. Efeito da adubação potássica sobre o ataque da soja pelo *Diaporthe phaseolorum*. Summa Phytopathologica, Piracicaba, 2(3):230-4, 1976.

NEVES, O.S.; CAVALERI, P.A.; ABRAMIDES, E. & FREIRE, E.S. Adubação do algodoeiro: X - Ensaios com diversos adubos potássicos. Bragantia, Campinas, 19:183-200, 1960.

SILVA, N.M.; FUZZATO, M.G. & FERRAZ, C.A.M. Efeito da aplicação de misturas moídas e granuladas de adubo sobre o desenvolvimento e produção do algodoeiro em diferentes unidades de solo do E.S.P. Bragantia, Campinas, 29:23-44, 1970.

USHERWOOD, N. The effects of potassium on plant diseases. In: POTASH & PHOSPHATE INSTITUT. Potassium for agriculture; a situation analysis. Atlanta, 1980. p.151-64.

**APROVEITAMENTO DO RESÍDUO DO EXTRATO HIDROSSOLÚVEL
DE SOJA. AVALIAÇÃO NUTRICIONAL E FISIOLÓGICA
DO HIDROLISADO ENZIMÁTICO DAS PROTEÍNAS DO RESÍDUO**

W.A. Ruiz¹
J. Amaya-Fárfan²
D.Q. Tavares²

RESUMO – Foi realizada uma avaliação nutricional, com ratos, de um hidrolisado protéico obtido do resíduo sólido da produção dos hidrossolúveis (leite) de soja. No primeiro teste, os valores de Net Protein Utilization (NPU) e Net Protein Ratio (NPR) revelaram que o valor nutricional das proteínas do hidrolisado é 14% superior às do resíduo, mas comparável com o hidrossolúvel de soja. Quando os animais foram mantidos com dieta contendo 10% de proteína do hidrolisado como única fonte protéica, durante 60 dias, a análise morfofisiológica do sistema digestivo, cardiorrespiratório, urinário e linfocitário não mostrou nenhuma anormalidade em relação a ratos mantidos com caseína. Os resultados sugerem que as proteínas desse resíduo, recuperáveis mediante hidrólise enzimática, são de excelente valor biológico, e que sua alimentação por períodos intermediários não causa transtornos orgânicos ao rato.

**NUTRITIONAL EVALUATION OF SOLID RESIDUE
OF SOY-MILK PRODUCTION ENZYMATIC HYDROLYSATE**

ABSTRACT – A protein enzymatic hydrolysate obtained from the solid residue of soy-milk production was nutritionally evaluated with rats. Net Protein Utilization (NPU) and Net Protein Ratio (NPR) values showed that the protein hydrolysate was 14% better than the residue but comparable to the soy milk in its

¹ Mestre e Bolsista de doutoramento pelo CNPq, Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Av. Paulo Gama, Caixa Postal 7.712, CEP 90000 - Porto Alegre (RS).

² Doutor, Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP)/Faculdade de Engenharia de Alimentos e Agrícola. Caixa Postal 6.121, CEP 13100 - Campinas (SP).

growth promoting ability. Morpho-histological analyses of the digestive, cardiorespiratory, urinary and lymphocitary systems of rats fed for sixty days a diet containing 10% of solely hydrolysate protein did not show any abnormal signs as compared with those of rats whose protein in the diet was casein. These results suggest that the proteins in the by-product, which are retrievable by enzymatic hydrolysis, are of excellent biological value and that medium-term feeding to the rat causes no abnormal organic effects.

INTRODUÇÃO

O resíduo da extração dos hidrossolúveis da soja é um subproduto industrial de alto teor protéico (entre 36 e 37%), cujas propriedades nutricionais e aplicações tecnológicas merecem ser estudadas. É de supor que a qualidade protéica do resíduo não seja muito diferente da dos produtos. Dados sobre o particular, no entanto, não se encontram na literatura. Se dados básicos sobre o resíduo bruto são de difícil acesso, qualquer tipo de informação sobre transformações do resíduo serão inexistentes. Hidrolisados enzimáticos obtidos do resíduo em questão até hoje não foram produzidos e, portanto, nem avaliados biologicamente.

Objetivando a produção de um hidrolisado protéico a partir de uma matéria-prima mais barata do que o isolado protéico de soja, foi preparado um hidrolisado com enzima grau alimentar que, após liofilização, transformou-se em um pó pouco higroscópico com 55% de proteína (Ruiz, 1984). No presente trabalho, relata-se o valor biológico das proteínas do hidrolisado e o efeito fisiológico em ratos causado pela ingestão exclusiva do novo produto durante um período de 60 dias.

MATERIAL E MÉTODOS

O processo resumido para a obtenção do hidrolisado enzimático aparece na Figura 1. Foi usada a enzima catalase "0,6 L" da Novo Industries, São Paulo (SP). Os animais empregados nos ensaios biológicos foram ratos Wistar, fêmeas da Escola Paulista de Medicina, com um peso médio inicial de 45g para o NPU/NPR e 80g para estudo morfoistológico. O resíduo industrial utilizado foi o denominado "Protideal" e, o extrato hidrossolúvel, o produto comercial "Nova Vida", os dois da Olvebra S.A., Porto Alegre (RS). A caseína empregada na dieta controle foi caseína Difco.

Os métodos de Net Protein Utilization (NPU) de Müller & Bender (1955) e Net Protein Ratio (NPR) de Bender & Doell (1957) foram seguidos na avaliação biológica da proteína. A composição da dieta basal foi, em porcentagem: óleo de soja, 8; maisena, 50; açúcar, 25; mistura vitamínica, 2; mistura salina, 5, e proteína, 10. As composições das misturas salina e vitamínica foram as descritas no método 43.212 (partes b e c respectivamente) da American Association of Official Analysts Chemistry (1980).

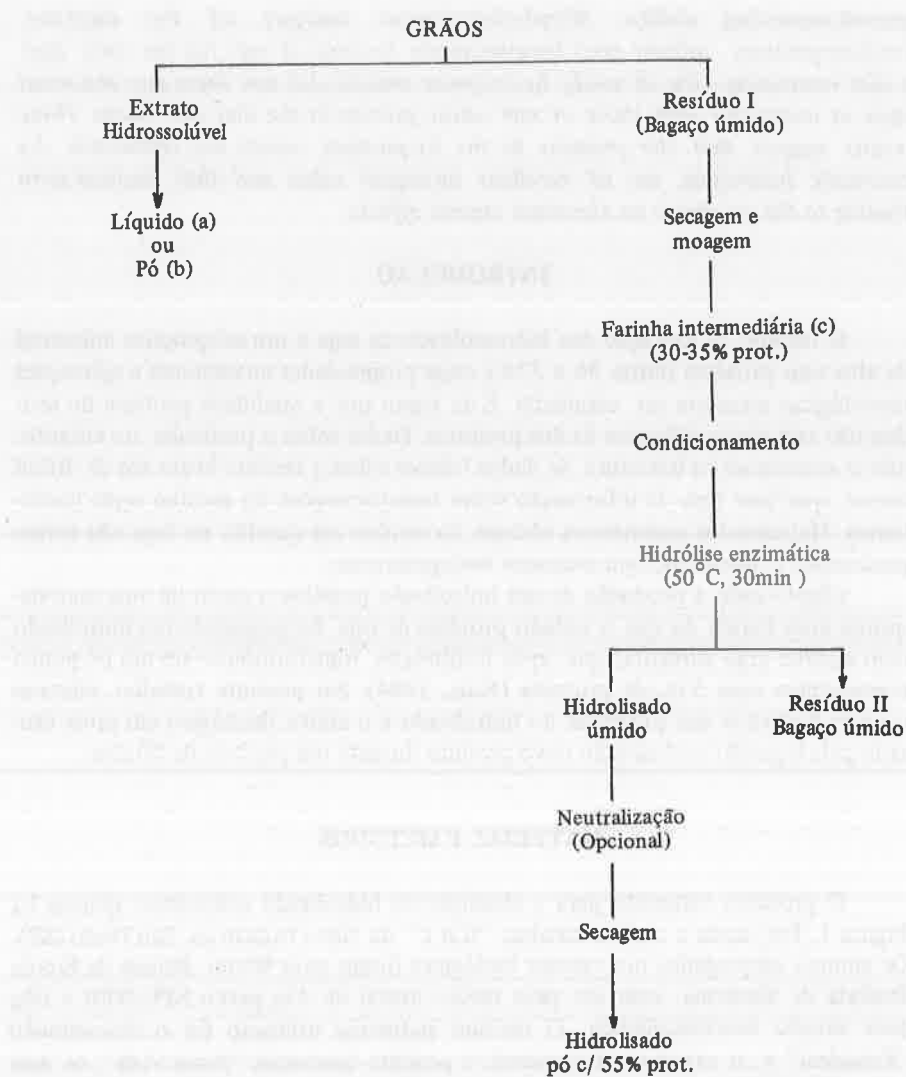


FIGURA 1. Fluxograma de obtenção dos hidrossolúveis (leite) a partir dos grãos de soja e do hidrolisado, a partir do resíduo resultante. Itens b e c são atualmente produtos comerciais.

Para cada grupo do teste de qualidade protéica, cinco animais foram mantidos em gaiolas individuais com água e alimento *ad libitum*. O experimento consistiu em comparar o valor nutritivo das proteínas de: 1. o hidrolisado em pó; 2. o extrato hidrossolúvel de soja em pó "Nova Vida"; 3. o resíduo sólido "Protideal", em

pó; e 4. o resíduo sólido da produção do hidrolisado (Resíduo II, Fig. 1). Para tanto, os 10% de proteína na dieta basal foram preenchidos com proteína de cada uma dessas fontes, existindo ainda um grupo controle com caseína e outro aprotéico.

Para o teste de alimentação intermediária, dois grupos de quatro ratos cada foram instalados em gaiolas metabólicas individuais com água e alimento *ad libitum*. As dietas aqui usadas foram duas: 1) contendo 10% de proteína do hidrolisado; e 2) contendo 10% de proteína caseína. Durante o período de alimentação, foram feitas amostragens da urina para avaliação da função renal. Após 60 dias, sacrificados os animais, foram tiradas amostras de tecidos dos sistemas digestivo, cardiorrespiratório, renal e linfocitário, as quais foram fixadas em solução aquosa de formol a 4% durante 48 horas. As lâminas histológicas foram preparadas segundo técnicas de rotina, e, os cortes histológicos, analisados quanto à integridade anatômica do parênquima e do estroma.

RESULTADOS, DISCUSSÃO E CONCLUSÃO

De um modo geral, o valor biológico da proteína do hidrolisado foi igual ao do extrato hidrossolúvel Nova Vida e superior ao dos resíduos I e II, como aparece na Tabela 1. Pode-se observar também que, sendo o NPU do resíduo II igual ao do resíduo I, o processo de extração de proteína por hidrólise em nada alterou o valor biológico das proteínas restantes.

TABELA 1. Valores de "Net Protein Utilization" (NPU) e "Net Protein Ratio" (NPR) do hidrolisado em relação aos resíduos e ao leite Nova Vida

Produto	NPU	NPR
Nova Vida	70,8	—
Protideal (Resíduo I)	61,8	3,2
Hidrolisado	70,3	4,9
Resíduo II	62,0	3,5

Esses resultados são consistentes com a idéia de que a proteína que permanece no resíduo é de qualidade apenas aparentemente inferior ao da proteína extraída. Assim, a extração não estaria solubilizando algumas proteínas de melhor qualidade,

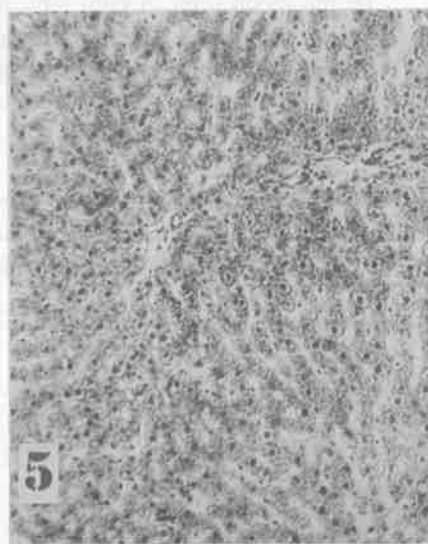
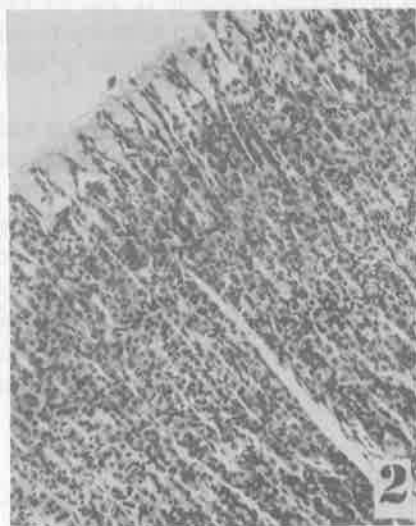


FIGURA 2. Estômago: Detalhe das glândulas fúndicas; células do colo, células principais e parietais estão bem representadas (130x).

FIGURA 3. Íleo: Detalhe das glândulas de Lieberkühn (L), e parede muscular (M). Notar a ausência de infiltrados na mucosa (130x).

FIGURA 4. Jejuno-íleo: Detalhe das vilosidades intestinais. Notar a integridade e altura do revestimento epitelial e da bordadura em escova (130x).

FIGURA 5. Fígado: Detalhe de espaço porta; hepatócitos com arranjo e aparência normais (130x).

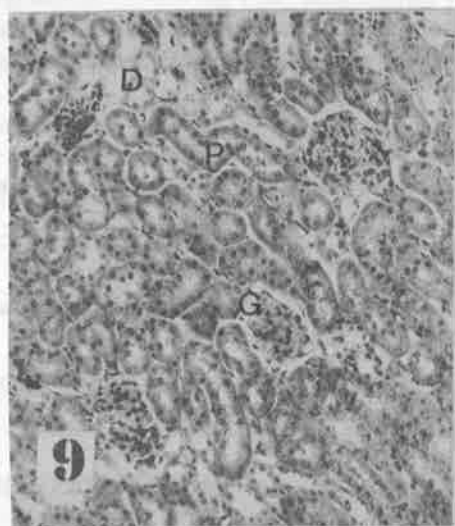
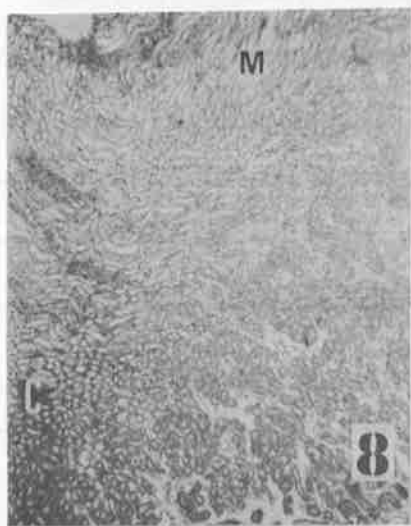
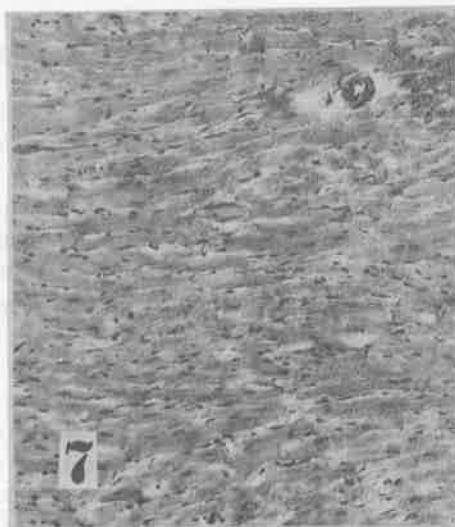


FIGURA 6. Pâncreas: Exócrino (P) e endócrino (E) bem apresentados e normais (130x).

FIGURA 7. Coração: Detalhe do miocárdio. Disposição e volume normais das fibras cardíacas. Ausência de infiltrados (130x).

FIGURA 8. Rim: Região medular (M) e paracortical (C) normais (130x).

FIGURA 9. Rim: Região cortical. Glomérulos normais (G) e túbulos contornados proximais (P) e distais (D) normais (130x).

seletivamente, e deixando no resíduo somente proteínas de baixa qualidade. Visto de outra forma, sempre que sobrar proteína no resíduo, será pelo menos teoricamente possível extrair ou solubilizar mais proteína da mesma qualidade do extrato anterior.

O baixo NPU dos resíduos talvez seja devido a que a maioria da proteína ainda se encontre nos corpos de estocagem da estrutura da farinha onde sua disponibilidade ao animal não é de 100%.

Camargo & Moretti (1975) demonstraram que um dos fatores que limitam a porcentagem de extração do leite é o grau de moagem ou tamanho da partícula da farinha. A semelhança química das proteínas dos quatro produtos avaliados é também evidente da sua composição em aminoácidos (Ruiz, 1984).

Durante o estudo de alimentação por 60 dias, tanto os animais-teste como os de controle mostraram-se normais quanto a ganho de peso e ausência de proteinúria. Peso dos órgãos e aparência histológica, em todos os casos, foram encontrados normais, indicando que não houve efeitos fisiológicos adversos no organismo do rato. Esses resultados foram considerados consistentes com os da caracterização química extensa do hidrolisado, que mostra níveis baixos de fitatos e níveis não detectáveis de lisinoalanina (Ruiz, 1984). As fotomicrografias dos tecidos analisados são apresentadas nas Figs. 2 a 9; é amostragem parcial dos tecidos dos ratos submetidos ao teste. Por serem normais os resultados, dispensou-se a apresentação dos tecidos dos animais-controle. Especial atenção foi dada ao sistema digestivo cuja aparência eutrófica se demonstra nas Figs. 2 a 6. As funções renais que se evidenciaram normais no transcurso da dieta comprovam-se pela histologia também normal do órgão, quer na medula, quer no córtex (Figs. 8 e 9).

Pelos resultados obtidos, pode-se concluir que:

- a proteína do resíduo da fabricação do leite de soja é de boa qualidade nutricional;
- mediante hidrólise enzimática parcial, solubiliza-se proteína da mesma qualidade da do leite de soja; e
- alimentação constante por dois meses não produz alterações orgânicas detectáveis no rato.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMERICAN ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYSTS CHEMISTRY. Official methods of analysis. 13.ed. Washington, 1980.
- BENDER, A.E. & DOELL, B.H. Biological evaluation of proteins; a new aspect. *Br. J. Nutr.*, Cambridge, 11:140, 1957.
- CAMARGO, C.R. & MORETTI, R.H. Rendimento na extração da farinha de soja. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA PARA O PROGRESSO DA CIÊNCIA, 27, Belo Horizonte, 1975. *Ci. Cult.*, 27(7):495, 1975. Suplemento. Resumo.

MULLER, D.S. & BENDER, A.E. The determination of the net utilization of proteins by a shortened method. *Br. J. Nutr.*, Cambridge, 9:382, 1955.

RUIZ, W.A. Aproveitamento do extrato hidrossolúvel de soja. Campinas, UNICAMP, 1984. Tese Doutorado.

WEISS, L. & GREEP, R.O. *Histology*. 4.ed. New York, McGraw-Hill, 1977.

EFEITO TÉRMICO NO ALONGAMENTO DO HIPOCÓTILO DE SETE CULTIVARES DE SOJA

N.R. Braga¹
L.F. Razera¹
S.M.P. Faliyene²
M.A.C. de Miranda¹
O. Tisselli Filho¹
E.A. Bulisani¹

RESUMO – Em experimentos instalados em câmaras de germinação, utilizando-se de substratos de areia, sementes de sete cultivares de soja foram colocadas para germinação, durante 11 dias, na ausência de luz para avaliação do comprimento do hipocótilo. As temperaturas internas das câmaras foram ajustadas independentemente para 20, 25, 30 e 35°C, com variação de $\pm 1^\circ\text{C}$. Os maiores valores do comprimento do hipocótilo ocorreram de 20 a 30°C e os menores valores ocorreram a 25°C, temperatura em que a cultivar Santa Rosa foi a que apresentou menor variação relativa do comprimento do hipocótilo nas diversas temperaturas. A 25°C, 'Santa Rosa' e 'IAC-Santa Maria-702' apresentaram os maiores valores do comprimento do hipocótilo; 'IAC-Foscarin-31', 'IAC-8', 'IAC-9' e 'IAC-12', valores intermediários, enquanto o menor comprimento do hipocótilo foi o da 'IAC-11'. As taxas mais elevadas de alongamento do hipocótilo da 'Santa Rosa' sugerem que este genótipo apresenta velocidade de emergência superior à das demais cultivares estudadas.

TEMPERATURE EFFECTS ON THE ELONGATION OF THE HYPOCOTYL IN SEVEN SOYBEAN CULTIVARS

ABSTRACT – Experiments were installed in germinators using sand substrate and seeds of seven soybean cultivars during 11 days in the absence of light at

¹ Pesquisador Científico, IAC. Caixa Postal 28. Bolsista CNPq. 13.100 – Campinas (SP).

² Biologista, IAC. Caixa Postal 28. 13100 – Campinas (SP).

temperatures ajusted to 20, 25, 30 and 35°C with variation of $\pm 1^\circ\text{C}$. Maximum hypocotyl elongation occurred at 20°C and 30°C for all cultivars, whereas there was a reduction in hypocotyl lenght when temperatures increased. Santa Rosa was the only cultivar that did not show significant reduction at all temperatures. At 25°C 'Santa Rosa' and 'IAC-Santa Maria-702' showed the longest hypocotyls, 'IAC-Foscarin-31', 'IAC-8', 'IAC-9', 'IAC-12' were intermediate and 'IAC-11' had the shortest hypocotyl lenght, indicating that this temperature would be adequate in screening cultivars for this characteristic. The small variation of the hypotocyl lenght at all temperature observed for 'Santa Rosa', suggests that this cultivar should emerge more rapidly than the others studied.

INTRODUÇÃO

A temperatura interfere na velocidade de germinação da soja, sendo admitido que 30°C seja a ótima (Delouche, 1953). O efeito térmico se manifesta na taxa de alongamento do hipocótilo das plântulas de soja, de modo que ela é muito baixa a 10°C e praticamente nula a 40°C, sendo sugerido, mediante equações teóricas, que a faixa de 25–35°C seja a mais favorável para rápida emergência das plântulas de soja (Hatfield & Egli, 1974).

Na época de semeadura da soja, em condições de campo, podem ocorrer temperaturas do solo acima dos valores mais favoráveis. Em outubro e novembro, são freqüentes temperaturas do solo próximas a 30°C, nas profundidades de 2 e 5cm. No entanto, a ocorrência constatada de valores ao redor de 35°C, associados à menor disponibilidade hídrica no solo, poderão ser prejudiciais ao processo de germinação e emergência das plântulas de soja.

A taxa de alongamento do hipocótilo atinge maiores valores a 30°C, sendo que a 25°C determinados genótipos sofrem inibição desse alongamento (Grabe & Metzger, 1969. Por outro lado, foram constatadas diferenças genotípicas na taxa de alongamento do hipocótilo em diferentes temperaturas (Hatfield & Egli, 1974), bem como diferentes respostas a altas temperaturas (32 a 38°C) durante a germinação de 289 genótipos de soja, sendo mais marcantes as diferenças entre genótipos não submetidos a estresse provocado por retardamento de colheita (Emerson & Minor, 1979).

No Brasil, avaliação do comprimento do hipocótilo, visando a uma classificação preliminar de cultivares de soja, apontou Santa Rosa e Hardee, entre outras, como de hipocótilo longo e curto respectivamente (Souza & Bonetti, 1978).

O objetivo deste trabalho foi avaliar a influência da ação térmica durante a germinação sobre a taxa de alongamento do hipocótilo de cultivares de soja aptas para o Estado de São Paulo.

MATERIAL E MÉTODOS

Sementes das cultivares Santa Rosa, IAC-Santa Maria-702, IAC-Foscarin-31, IAC-8, IAC-9, IAC-11 e IAC-12 foram padronizadas quanto ao tamanho, mediante peneiras apropriadas, tratadas com fungicida tiabendazole e avaliadas quanto à viabilidade em teste de germinação convencional (Brasil, 1977) (Tabela 1).

TABELA 1. Características das sementes de sete cultivares de soja utilizadas nos experimentos

Cultivar	Peso de 1.000 sementes g	Peneira n. ^o	Germinação %
Santa Rosa	156	13	93
IAC-Santa Maria-702	111	11	88
IAC-Foscarin-31	159	13	99
IAC-8	210	14	97
IAC-9	150	13	99
IAC-11	184	14	90
IAC-12	136	13	94

Em câmaras de germinação, protegidas contra penetração de luz, reguladas individualmente para temperaturas constantes de aproximadamente 20, 25, 30 e 35°C ($\pm 1^\circ\text{C}$), foram dispostos recipientes contendo areia umedecida num delineamento inteiramente casualizado, antecedendo 24 horas à instalação dos experimentos. Quinze sementes de cada cultivar em quatro repetições foram semeadas à profundidade de 3cm. No décimo primeiro dia após a semeadura, as plântulas foram retiradas, eliminando-se aquelas que apresentavam anormalidades. A medição do comprimento do hipocótilo das plântulas normais foi feita com precisão de 0,1cm.

A variação relativa dos valores do comprimento do hipocótilo foi obtida comparativamente ao padrão 100 atribuído ao valor de cada cultivar na temperatura de 25°C, normalmente adotada para medida do comprimento do hipocótilo de soja.

Foram efetuadas análises de variância dos dados obtidos em cada experimento independentemente, e análise conjunta para avaliação da influência da temperatura sobre o comprimento médio do hipocótilo das sete cultivares de soja.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores do comprimento do hipocótilo atingiram maiores dimensões a 20 e 30°C, sendo que a 25°C foram ligeiramente inferiores aos obtidos naquelas temperaturas. Os comprimentos menores ocorreram a 35°C (Tabela 2). Os dados obtidos a 25°C sugerem a ocorrência da ação inibitória atribuída ao etileno (Samimy & Lamotte, 1976). A 20°C a 'IAC-Santa Maria-702' apresentou valor significativamente superior ao das demais cultivares, enquanto o menor valor foi obtido pela 'IAC-11'. As demais cultivares obtiveram valores intermediários e diferenciados entre si. A 25°C, as cultivares Santa Rosa e IAC-Santa Maria-702 mostraram valores semelhantes, sendo a 'Santa Rosa' significativamente superior às demais.

TABELA 2. Comprimento médio do hipocótilo de sete cultivares de soja em quatro temperaturas

Temperaturas °C	Comprimento do hipocótilo cm
20	22,3 a
25	18,9 b
30	19,0 ab
35	14,6 c

Letras diferentes indicam diferenças significativas pelo teste de Tukey a 5%.

A 'IAC-11' apresentou o menor valor do comprimento do hipocótilo e, as demais, valores intermediários e semelhantes entre si. A 30°C, a 'Santa Rosa' teve o maior comprimento do hipocótilo, mas diferiu significativamente apenas da 'IAC-11'. A 35°C, a 'Santa Rosa' continuou com o maior comprimento do hipocótilo, superando significativamente as demais, que sofreram acentuada redução, sem diferir significativamente entre si (Tabela 3).

Os valores relativos do comprimento do hipocótilo revelaram que a 'IAC-Santa Maria-702' sofreu maior redução do comprimento do hipocótilo em decorrência da elevação da temperatura. A tendência de declínio do comprimento do hipocótilo a 25°C, comparativamente a 20 e 30°C, não ocorreu nas cultivares IAC-Santa Maria-702 e IAC-12. A 'Santa Rosa' apresentou a menor variação relativa nos valores do comprimento do hipocótilo nas diversas temperaturas (Tabela 3).

TABELA 3. Comprimento do hipocótilo, expresso em centímetros, no 11.^o dia, de sete cultivares de soja submetidas a quatro temperaturas durante a germinação

Cultivar	Temperatura			
	20°C	25°C	30°C	35°C
Santa Rosa	24,3 b** (113)	21,6 a** (100)	22,4 a* (104)	20,9 a* (97)
IAC-Santa Maria-702	25,3 a (118)	21,5 ab (100)	21,6 ab (100)	12,3 b (57)
IAC-Foscarin-31	21,1 f (111)	19,0 b (100)	20,2 ab (106)	14,6 b (77)
IAC-8	23,3 c (126)	18,6 b (100)	18,0 ab (106)	14,6 b (79)
IAC-9	21,9 e (117)	18,7 b (100)	19,1 ab (102)	15,2 b (81)
IAC-11	17,1 g (120)	14,2 c (100)	14,8 b (104)	10,8 b (76)
IAC-12	22,9 d (121)	18,9 b (100)	17,0 ab (90)	13,5 b (71)

Letras diferentes nas colunas indicam diferenças significativas pelo teste de Tukey a 1% (**) e 5% (*) respectivamente.

Valores entre parênteses referem-se às porcentagens relativas à coluna 25°C.

A redução do comprimento do hipocótilo ocorrida a 35°C em menor intensidade na 'Santa Rosa', comparativamente às demais, confirma a existência de variação genotípica quanto à tolerância a altas temperaturas, apontada por Emerson & Minor (1979). O comportamento da 'IAC-Santa Maria-702' sugere sua melhor adaptação a temperaturas menos elevadas, enquanto a 'Santa Rosa' se mostrou menos sensível à variação térmica e mais tolerante à alta temperatura durante o processo de germinação. Seu desempenho, apresentando maior comprimento do hipocótilo, inclusive a 35°C, sugere que se trate de um genótipo apto a produzir sementes de alto vigor.

CONCLUSÕES

- Os genótipos de soja reagiram diferentemente à influência da temperatura durante o processo de germinação;

- A 20 e 25°C foi possível melhor discriminação das diferenças entre cultivares quanto ao comprimento do hipocótilo, que nas temperaturas superiores;
- A 35°C, ocorreu significativa redução do comprimento do hipocótilo das cultivares estudadas, exceto da 'Santa Rosa';
- A 'Santa Rosa' sofreu menor variação dos valores do comprimento do hipocótilo em decorrência da variação térmica durante a germinação;
- As cultivares Santa Rosa e IAC-11 apresentaram valores consistentes do comprimento do hipocótilo, podendo ser sugeridos como padrões de cultivares de hipocótilo longo e curto respectivamente;
- A 'Santa Rosa' apresentou-se como genótipo capaz de maior taxa de alongamento do hipocótilo e, portanto, apto a melhor emergência em condições de campo.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos a valiosa colaboração da Sr.^a Ângela Maria Caldeira da Silva, durante as operações de laboratório.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BRASIL. Ministério da Agricultura. **Regras para análise de sementes.** Brasília, Departamento Nacional de Produção Vegetal, Divisão de Sementes e Mudas, 1977. 188p.
- DELOUCHE, J.C. Influence of moisture and temperature levels on the germination of corn, soybeans and watermelon. *Proc. Assoc. Off. Seed Anal.*, Geneva, 42:117-26, 1953.
- EMERSON, B.N. & MINOR, H.C. Response of soybeans to high temperature during germination. *Crop Sci.*, Madison, 19:533-6, 1979.
- GRABE, D.F. & METZER, R.B. Temperature-induced inhibition of soybean hypocotyl elongation and seedling emergence. *Crop Sci.*, Madison, 9:331-3, 1969.
- HATFIELD, J.L. & EGLI, D.B. Effect of temperature on the rate of soybean hypocotyl elongation and field emergence. *Crop. Sci.*, Madison, 14:433-26, 1974.
- SAMIMY, C. & LAMOTTE, C.E. Anomalous temperature dependence of seedling development in some soybean (*Glycine max* (L.) Merrill) cultivars. *Plant Physiol.*, Bethesda, 58:786-9, 1976.
- SOUZA, F.C. & BONETTI, L.P. Classificação de cultivares de soja (*Glycine max* (L.) Merrill) quanto ao comprimento do hipocótilo. In: REUNIÃO CONJUNTA DA PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO SUL-RS/SC, 6, Florianópolis, SC, 1978. *Contribuição do Centro de Experimentação e Pesquisa da FECOTRIGO.* Cruz Alta, 1978. p.112-6.

A ALTITUDE NA QUALIDADE DA SEMENTE DE SOJA PRODUZIDA NO ESTADO DE GOIÁS E DISTRITO FEDERAL

A.V. Costa¹
P.M.F.O. Monteiro¹
R.B. Rolim¹
E.A. Moraes¹
L. Vilela²

RESUMO — Dentre os elementos climáticos, considera-se que a temperatura e a precipitação pluvial, durante o período compreendido entre a maturação e a colheita, desempenham importante papel no processo de obtenção de sementes de soja. Estudos foram realizados em regiões com altitude de 680m em Santa Helena de Goiás; 741m em Goiânia; 1.030m em Anápolis e 1.100m em Planaltina, com temperaturas médias do período fevereiro-maio de 26,3, 23,0, 20,5 e 19,7°C, respectivamente, para cada localidade. Utilizou-se do teste de emergência a campo para avaliação da viabilidade das sementes. Na safra 1977/78, estudaram-se quatro cultivares, e, em 1978/79, observou-se o comportamento de linhagens e cultivares agrupadas de acordo com o ciclo. As sementes foram colhidas na maturação de campo e 21 dias após. Regiões de baixa altitude e alta temperatura foram limitantes à boa qualidade de sementes. Pelas condições climáticas de Goiânia, a produção de semente de soja com alto vigor poderia ser viável quando sua maturação ocorresse a partir de abril, coincidindo com o declínio da temperatura e dias secos. O Planalto Goiano (Anápolis e Planaltina), apresentando dias secos durante a fase de maturação, é favorável à obtenção de sementes de boa qualidade.

¹Engenheiro-Agrônomo, Pesquisador Científico, Empresa Goiana de Pesquisa Agropecuária (EMGOPA). Rua 58, n.º 94 - CaixaPostal 49. 74100 - Goiânia (GO).

²Engenheiro-Agrônomo, Pesquisador Científico, EMBRAPA - Centro de Pesquisa Agropecuária do Cerrado. Caixa Postal 70.023. 73300 - Planaltina (DF).

ALTITUDE IN SOYBEAN SEED QUALITY HARVESTED
IN GOIÁS STATE AND FEDERAL DISTRICT, BRAZIL

ABSTRACT – Environmental conditions such as temperature and rainfall during soybean seed maturation play an important role on the production of high quality seed. Experiments were carried out in regions of altitude of 680m (Santa Helena de Goiás), 741m (Goiânia), 1,030m (Anápolis) and 1,100m (Planaltina, DF). Temperatures were taken from February to May, and means were calculated from the maximum and minimum daily temperatures. Average temperatures during this period was 26.3, 23.0, 20.5 and 19.7°C, for each location. Seed viability was determined as field emergence percentage for four soybean cultivars during the growing season of 1977/78. The behavior for seven early and eleven late-season cultivars/breeding lines was studied in 1978/79. Harvested was performed in two dates: at harvest maturity and 21 days later. It was concluded that regions of low altitude and high temperature were unsuitable for the production of good quality seed. Under Goiânia climate it is possible to obtain soybean seeds of reasonable quality if maturation occurs from April on. This coincides with the temperature decline and dry weather conditions. Due to the dry conditions during seed maturation, the "Planalto Goiano" (Planaltina and Anápolis) was considered as a suitable region for the production of high quality seed.

INTRODUÇÃO

Condições climáticas favoráveis, durante o período compreendido entre a maturação e a colheita da soja é determinante para obtenção de sementes de alta qualidade. Segundo Carter & Hartwig (1962), tempo seco e frio é favorável à qualidade da semente, enquanto condições quentes e úmidas são-lhe desfavoráveis. A ocorrência de chuvas ou períodos secos associados com alta temperatura durante a fase de maturação e pós-maturação, está relacionada com a capacidade germinativa das sementes de soja (Green et alii, 1965; Wilcox et alii, 1974; Costa, 1979; Tekrony et alii, 1980, e Carraro et alii, 1982).

É provável que temperaturas e chuvas no período de maturação e colheita da soja sejam os principais elementos climáticos que controlam a qualidade da semente de soja. No entanto, a temperatura sofre variação de acordo com o fator altitude. Segundo Dajoz (1971), na altitude o ar é mais rarefeito e, o vapor d'água, menos abundante, afetando a radiação solar, temperatura e umidade relativa do ar. Estudando as elevações dos Andes, Johnson (1976) determinou decréscimo de 0,67°C na temperatura, para cada 100m de acréscimo à altitude, a partir do nível do mar.

No Brasil Central, as regiões se caracterizam por elevações até 1.600m de altitude na Chapada dos Veadeiros, situada no Estado de Goiás, a 250km ao norte de

Brasília (DF). O substrato imediato encontra-se em elevações de 900-1.200m, formando o Planalto Central. É um clima agradável, embora destituído de informações meteorológicas mais completas.

Segundo Nimer (1979), o relevo, através desta altitude, faz com que as mais altas chapadas sedimentares e cristalinas possuam temperatura média anual de 20 a 22°C, reduzindo para 20°C em elevações acima de 1.200m de altitude.

O interesse por este estudo decorreu de observações em experimento realizado na Chapada dos Veadeiros (Alto Paraíso de Goiás) em 1973/74 e em demais regiões do Planalto Goiano. As sementes oriundas destas regiões apresentaram alta qualidade, quando comparadas com as daquelas tradicionalmente produtoras (de baixa latitude) (Costa et alii, 1979).

MATERIAL E MÉTODOS

As sementes das cultivares e linhagens de soja foram coletadas nos ensaios de competição regional instalados no período agrícola de 1977/78, nas localidades de Planaltina (DF) (CPAC), Anápolis (Estação Experimental da EMGOPA), Goiânia (Estação Experimental da EMGOPA) e Santa Helena de Goiás (Campo Experimental da EMGOPA). Em 1978/79, as sementes foram oriundas de ensaios de competição regionais de soja de ciclos tardio e precoce, nos mesmos locais, com exceção de Planaltina.

As sementes foram colhidas em duas fases: quando 95% das vagens estavam maduras e aos 21 dias após este estágio, com a finalidade de provocar deterioração das sementes (Costa, 1979).

Tomaram-se dados médios da temperatura máxima e mínima e precipitação pluvial referentes a fevereiro-maio, período correspondente ao início da maturação até ao final das colheitas, para as diversas cultivares/linhagens estudadas. Para os materiais precoces, desprezaram-se os dados referentes a maio (Tabela 1), visto que sua maturação ocorre até abril.

Os testes de viabilidade foram realizados em condições de campo irrigado, utilizando-se 100 sementes em cada uma das quatro repetições. Os dados de percentagem de emergência de campo foram transformados em arco seno $\sqrt{\%}$. Os resultados foram expressos em forma gráfica, contendo as cultivares UFV-1, IAC-2, Paraná e a linhagem Lo 75-1448, que foram estudadas em função da temperatura média correspondente a cada altitude. No ano seguinte, utilizaram-se 11 cultivares e linhagens de ciclo de maturação tardio e sete cultivares de ciclo de maturação precoce em três altitudes, comparando-se os resultados de emergência com os de temperaturas de cada localidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As Figs. 1A e 1B apresentam o comportamento das quatro cultivares de soja, em função da temperatura, nos meses correspondentes ao período de maturação

e colheita. As sementes de soja das cultivares UFV-1, IAC-2 e Paraná não mostraram emergência de plântulas em níveis aceitáveis, quando produzidas na região situada a 680m de altitude (Santa Helena de Goiás), mesmo no período correspondente à maturação. Apenas a linhagem Lo 75-1448 conseguiu mostrar desempenho da emergência de plântulas em todas as localidades estudadas, não tolerando, no entanto, a deterioração das sementes quando sofreu retardamento da colheita por 21 dias na região de baixa altitude, inferior a 761m.

TABELA 1. Dados de temperatura e precipitação pluvial em três localidades do Estado de Goiás no Distrito Federal, referentes ao período fevereiro-maio de 1978 e 1979

Local	Altitude	Mês	Temperatura (°C) ¹		Chuva (mm)	
			1978	1979	1978	1979
Planaltina (DF)	1.100	Fev.	21,2	10,6	315,8	192,5
		Março	21,4	19,9	219,8	333,2
		Abril	19,3	21,1	184,4	53,3
		Maio	16,9	20,4	40,5	30,5
		Média	19,7	20,5	190,1	149,8
Anápolis	1.030	Fev.	21,7	21,4	347,1	223,6
		Março	20,8	21,3	186,9	169,8
		Abril	20,4	20,5	147,0	142,0
		Maio	18,9	19,8	31,5	39,0
		Média	20,5	20,7	178,1	143,6
Goiânia	741	Fev.	24,2	23,9	268,2	123,0
		Março	24,2	24,0	199,6	191,0
		Abril	22,6	23,0	205,6	202,6
		Maio	21,1	21,5	216,3	212,7
		Média	23,0	23,1	222,4	182,3
Santa Helena de Goiás	680	Fev.	25,9	25,9	117,1	245,0
		Março	27,4	27,4	206,0	203,0
		Abril	25,8	25,8	124,9	55,7
		Maio	—	—	—	33,9
		Média	26,3	26,3	149,0	134,4

(¹) Temperatura média das máximas e mínimas.

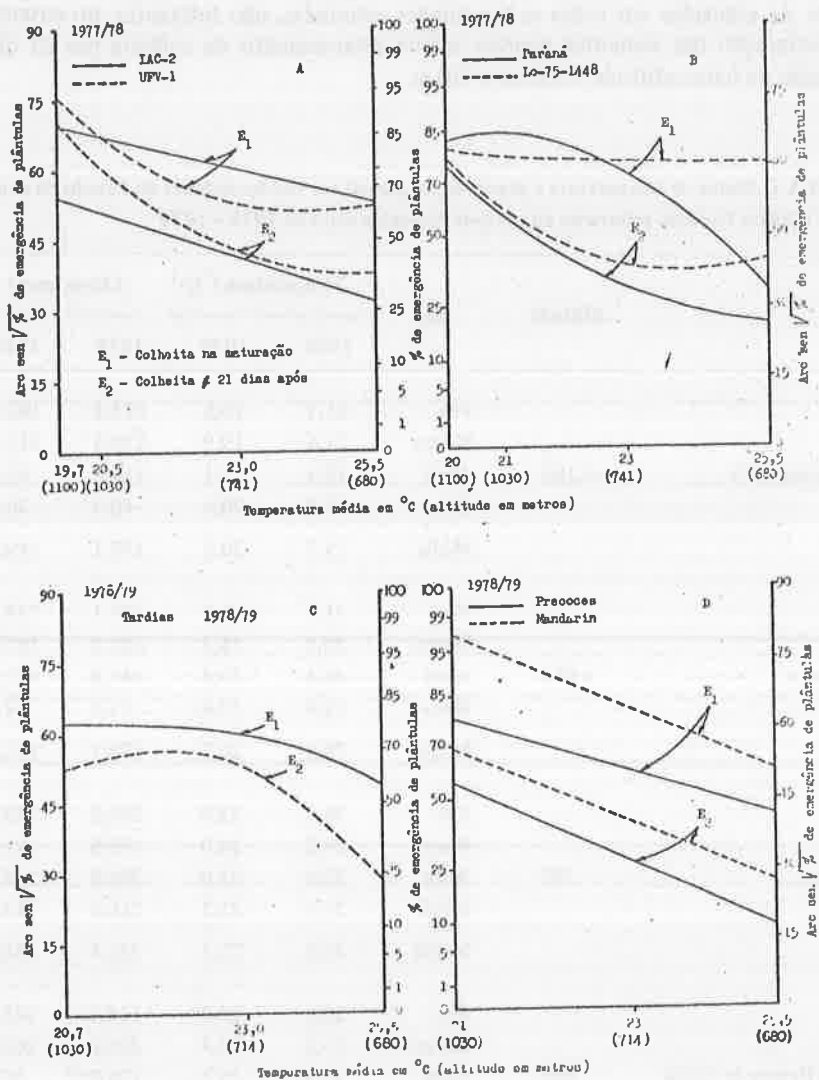


FIGURA 1. Efeito da temperatura (altitude) sobre a percentagem de emergência de plântulas de quatro cultivares de soja (1977/78), e grupo de cultivares e linhagens tardias e precoces (1978/79), colhidas na maturação e 21 dias após.

A Fig. 1C apresenta o comportamento da emergência de plântulas oriundas de sementes de 11 cultivares/linhagens de soja colhidas em três altitudes diferentes. A deterioração das sementes oriundas do ensaio de Santa Helena de Goiás (680m) mostrou-se evidente, pela baixa emergência de plântulas apresentada por ocasião da segunda época de colheita. A Figura 1D, associada aos dados contidos na Tabela 1, demonstra que a possibilidade de obtenção de sementes das cultivares precoces torna-se uma tarefa difícil, quando a maturação coincide com períodos de alta temperatura associados com chuvas. Este resultado está de acordo com informações existentes sobre a dificuldade da obtenção de sementes de soja quando o período entre a maturação e a colheita coincide com condições desfavoráveis (Wilcox et alii, 1974; Costa, 1979 e Carraro et alii, 1982).

Tekrony et alii (1980) encontraram relação quadrática entre temperatura e declínio no vigor das sementes de soja. Quando a temperatura média do ar decresceu de 20 para 12°C, o número de dias para ocorrer o primeiro declínio no vigor aumentou aproximadamente de cinco para 40. Encontraram, também, relação entre precipitação pluvial diária e número de dias para ocorrer o primeiro declínio no vigor das sementes. O vigor permaneceu alto por cerca de 30-40 dias, quando a precipitação por dia foi próxima de 20mm, e decresceu rapidamente com aumento para 60mm por dia. Temperatura alta acarreta aumento na absorção de água (Burch & Delouche, 1959) e na lixiviação de solutos acima de 20°C (Leopold, 1980). Howell et alii (1959) relataram que o aumento da temperatura promove aumento da lixiviação de solutos na semente de soja e da taxa de respiração, bem como no coeficiente físico-químico (Q_{10}) deste último processo fisiológico. Tachibana et alii (1968), Noronha et alii (1972) e Falivene et alii (1980) conseguiram provocar lesão cotiledonar em soja pelo aumento da temperatura em laboratório.

As condições climáticas estudadas por Tekrony et alii (1980) são bastante distintas das do presente estudo (Tabela 1). Isso permite explicar a perda do vigor das sementes de soja, demonstrada através da queda do índice de emergência em campo, nas regiões de baixa altitude no Brasil Central, onde uma das alternativas de produção de sementes seria a obtenção de genótipos tolerantes a tais condições. Outra seria o plantio de soja na entressafra sob irrigação (Vilela et alii, 1979, e Rolim et alii, 1982), prática executada extensivamente pelos agricultores do Projeto Rio Formoso, em Goiás.

Nas regiões de condições climáticas semelhantes às de Goiânia, a produção de sementes de soja seria viável com a colheita a partir de abril, na presença de dias secos acompanhados do declínio da temperatura.

Finalmente, as regiões de elevada altitude do Planalto Goiano (Anápolis e Planaltina), encerrando dias secos, foram favoráveis à produção de sementes de soja de boa qualidade.

CONCLUSÕES

O presente trabalho permite concluir que as regiões estudadas, de baixa altitude, conseqüentemente com temperatura mais elevada, foram limitantes para a

produção de sementes de soja de boa qualidade. Nessas, a obtenção de sementes de soja seria viável quando o início da maturação da soja ocorresse a partir de abril, quando a temperatura declina e os dias são secos. No Planalto Goiano e adjacências, as condições de clima seco durante o período de maturação até colheita foram favoráveis à obtenção de sementes de boa qualidade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BURCH, T.A. & DELOUCH, J.C. Absorption of water by seeds. *Proc. Ass. Off. Seed Anal.* Geneva, 48:142-50, 1959.
- CARRARO, I.M.; SEDIYAMA, T.; SILVA, R.F.; REIS, M.S. & THIEBAUT, J.T.L. Influência do retardamento da colheita sobre a qualidade das sementes de soja (*Glycine max* (L.) Merrill). In: SEMINÁRIO DE PESQUISA DE SOJA, 2, Brasília, DF, 1981. *Anais...* Brasília, 1982. v.1. p.661-74.
- CARTER, J.L. & HARTWIG, E.E. The management of soybean. *Adv. Agron.*, New York, 14:359-412, 1962.
- COSTA, A.V. Retardamento da colheita após a maturação e seu efeito sobre a qualidade da semente e emergência de plântulas em 18 cultivares e linhagens de soja. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE PESQUISA DE SOJA, 1, Londrina, PR, 1978. *Anais...* Londrina, EMBRAPA-CNPS, 1979. v.2, p.292-308.
- COSTA, A.V.; MONTEIRO, P.M.F.O.; ROLIM, R.B.; JARDIM, P.M. & DUQUE, F.F. Competição de cultivares e linhagens de soja em algumas regiões do Estado de Goiás. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE PESQUISA DE SOJA, 1, Londrina, PR, 1978. *Anais...* Londrina, EMBRAPA-CNPS, 1979. v.1, p.319-40.
- DAJOZ, R. *Ecologia geral*. Rio de Janeiro, Vozes, 1971. 471p.
- FALIVENE, S.M.P.; MIRANDA, M.A.C. & ALMEIDA, L.P. Temperatura e ocorrência de necrose dos cotilédones em soja. *Rev. Bras. Semen.*, Brasília, 2(1):43-51, 1980.
- GREEN, D.E.; PINNEL, E.L.; CANAVAH, L.E. & WILLIAMS, L.F. Effect of planting date and maturity date on soybean seed quality. *Agron. J.*, Madison, 57(2):165-8, 1965.
- HOWELL, R.W.; COLLINS, F.I. & SEDGWICK, V.E. Respiration of soybean seeds related to weathering losses during ripening. *Agron. J.*, Madison, 51(11):677-9, 1959.
- JOHNSON, A.M. The climate of Peru, Bolivia and Ecuador. In: *WORLD SURVEY OF CLIMATOLOGY*, 1976, v.12. p.147-218.
- LEOPOLD, A.C. Temperature effects on soybean imbibition and leakage. *Plant Physiol.* Lancaster, 65:1096-8, 1980.
- NIMER, E. *Climatologia do Brasil*. Rio de Janeiro, IBGE, 1979. 421p.

- NORONHA, A.; VICENTE, M.; FRENHANI, A.A. & KIIHL, R.A.S. Influência da temperatura no aparecimento de necrose nos cotilédones de soja. *O Biológico*, São Paulo, 38(11):384-7, 1972.
- ROLIM, R.B.; MONTEIRO, P.M.F.O.; COSTA, A.V.; BUENO, L.G. & STEINDORFF, A.P. Estudo do comportamento da soja (*Glycine max* (L.) Merrill, na entressafra no Estado de Goiás. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE PESQUISA DE SOJA, 2, Brasília, 1981. Anais... Brasília, EMBRAPA-CNPS, 1982. v.2, p.425-40.
- TACHIBANA, H.; METTER, R.B. & GRABE, D.F. Cotyledon necrosis in soybean. *Plant Disease Rep.*, Beltsville, 52(6):459-62, 1968.
- TEKRONY, D.M.; EGLI, D.B. & PHILLIPS, A.D. Effect of field weathering on the viability and vigor of soybean seed. *Agron. J.*, Madison, 72:749-53, 1980.
- VILELA, L.; SPEHAR, C.R.; SOUZA, P.I.M. & VIEIRA, R.D. Comportamento de cultivares de soja em época seca (inverno) no cerrado do Distrito Federal. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE PESQUISA DE SOJA, 1, Londrina, PR, 1978. Anais... Londrina, EMBRAPA-CNPS, 1979. v.1, p.357-63.
- WILCOX, J.R.; LAVIOLETTE, F.A. & ATHOW, K.L. Deterioration of soybean seed quality associated with delayed harvest. *Plant Des. Rep.*, Beltsville, 58(2):130-33, 1974.

ABSORÇÃO DE ÁGUA PELAS SEMENTES DE SOJA

A.V. Costa¹
T. Sedyama²
R.F. da Silva²
C.S. Sedyama²

RESUMO — Considera-se aceitável que todos os mecanismos que evitem a penetração de água nas sementes são benéficos na manutenção de sua qualidade. O presente experimento, com base na cinética de absorção de água nas cultivares Hardee e Mandarin, realizado em Viçosa (MG), em 1981/82, levou a concluir que o mecanismo de controle de troca de umidade nas sementes da cultivar Mandarin foi diferente do da 'Hardee' cujas sementes absorveram mais água.

ABSORPTION OF WATER BY SOYBEAN SEEDS

ABSTRACT — *It is accepted that all mechanisms that avoid water penetration into the seeds are favorable to seed quality maintenance. In this paper the water uptake kinetics of seeds of Hardee and Mandarin soybean cultivars is reported. The trial was carried out in Viçosa, State of Minas Gerais, Brazil, in 1981/82 growing season. It was observed that changes in the water absorption mechanism by the seeds of Mandarin cultivar was different from those of 'Hardee'. Seeds of 'Mandarin' absorbed lesser amounts of water than seeds of Hardee cultivar.*

INTRODUÇÃO

A ocorrência de chuvas e temperatura elevada, durante o período que encerra a maturação e antecede a colheita da soja, tem sido considerada determinante na obtenção de sementes de boa qualidade.

¹Engenheiro-Agrônomo, Pesquisador da Empresa Goiana de Pesquisa Agropecuária (EMGOPA), Caixa Postal 49 — 74000 — Goiânia (GO).

²Professor da Universidade Federal de Viçosa (UFV), 36570 — Viçosa (MG).

A preocupação com estes elementos climáticos tem sugerido alternativas de pesquisas que prometem solucionar em parte a problemática da produção de sementes nas regiões tropicais. Medidas de escape às condições climáticas desfavoráveis são aplicadas pela semeadura em diferentes épocas ou pelo uso de cultivares tardias. Recursos, como semeadura na época seca, sob irrigação, e escolha de regiões de altitude elevada são práticas que podem favorecer a obtenção de sementes de soja de boa qualidade.

Outra linha de pesquisa, que apresenta ligeiro progresso, consiste no melhoramento da soja, visando à obtenção de cultivares tolerantes a essas condições impróprias à qualidade da semente. Ela recebe especial atenção, visto que não só a produção de sementes se torna desejável como a própria qualidade do grão comercial é favorecida. O desafio da produção de soja nas regiões tropicais, em períodos normais de semeadura, evidencia-se no oferecimento de grãos aceitáveis à comercialização.

Características como tegumento impermeável à água, peso de 100 sementes, peso específico de vagens, índice de fissura de vagens e sementes brilhantes tornam-se, portanto, importantes na determinação da tolerância à deterioração das sementes no campo.

Deve-se ressaltar que quase todos os processos mencionados estão direta ou indiretamente relacionados com a penetração de umidade na semente.

O objetivo deste estudo foi comparar a cinética de absorção de água pelas cultivares Hardee e Mandarin, em razão de apresentarem certa diferença quanto à capacidade de tolerância à deterioração das sementes no campo, apresentando a 'Mandarin' sementes de melhor qualidade.

MATERIAL E MÉTODOS

As sementes utilizadas neste estudo constituíram-se de amostras de experimento onde se estudou o retardamento da colheita, que foi realizada na maturação e aos 21, 42 e 63 dias após, em Viçosa (MG). Empregaram-se como parcelas as cultivares Hardee e Mandarin e, como subparcelas, as épocas de colheita. Vinte sementes de cada repetição por tratamento foram pesadas, procurando correspondência de pesos entre os tratamentos comuns às duas cultivares. As sementes, após aplicação de Thiran e estreptomicina, foram acondicionadas em caixas 'gerbox' forradas com folha de papel germitest dobrada em quatro e coberta igualmente com outra folha de germitest dobrada, recebendo 30ml de água desmineralizada.

A primeira pesagem foi realizada após seis horas de absorção de água, seguindo-se avaliações às 12, 24, 48, 72, 96, 120, 144 e 168 horas. O índice relativo (IR) de absorção de água foi calculado pela razão do peso úmido sobre o peso inicial da semente. Numa mesma amostra, foram realizadas todas as pesagens correspondentes aos períodos estudados.

Outro experimento de absorção de umidade foi realizado com as mesmas cultivares, com as plantas expostas ao ambiente. O plantio foi em vasos em casa de vegetação. Após completar a maturação, os vasos foram removidos para ambiente fechado com a finalidade de uniformizar a umidade das sementes. Em julho de 1982, os vasos contendo plantas foram expostos ao ambiente (aberto) em condição de dias claros e formação de orvalho e nevoeiros durante a noite. As determinações de umidade das sementes foram realizadas pelo método de estufa a 105°C, tomando-se amostras de vagens coletadas em três diferentes horários do dia (8, 16 e 24 horas) em dias consecutivos.

RESULTADOS, DISCUSSÃO E CONCLUSÕES

A Fig. 1A representa a cinética de absorção de água pelas sementes e plântulas das duas cultivares de soja. Segundo Bewley & Black (1978), a absorção inicial de água pela semente é considerada como a fase I (embebição). A fase seguinte considerada como período "Lag" constitui a fase II. A fase III está associada com a germinação visível das sementes. Não se pode considerar que a Fig. 1A represente as fases acima descritas, pelo fato de que nas condições em que foi feito este trabalho não havia controle da tensão de água e que, no decorrer de 48 horas, acrescentaram-se 10ml de água, coincidindo com o aumento do índice relativo de absorção a partir deste período. No entanto, no período correspondente a 24-48 horas, observou-se a protusão da radícula. Estas observações se assemelham aos resultados obtidos por Burch & Delouche (1959). Após esta fase, as estruturas da plântula foram-se formando e, no decorrer de 120 horas, as observações confirmaram o desenvolvimento completo de plântulas.

Inicialmente, a absorção de água pela cultivar Hardee foi superior à da 'Mandarin'. Estudos de micrografia, realizados por Calero et alii (1982), indicaram que a capacidade de absorção de água pela semente de soja é devida, pelo menos, a dois fatores: 1) forma, tamanho e funcionalidade dos poros; 2) quantidade de material ceroso formado na epiderme. A 'Hardee', segundo os mesmos autores, apresenta número elevado de poros: talvez esta informação possa explicar sua maior absorção inicial de água, durante os testes de absorção.

A Fig. 1B representa a absorção de água de 96 a 168 horas. Nesta fase, a cultivar Mandarin superou a 'Hardee' no índice de absorção de água, devido ao maior vigor e maior germinação das sementes, resultando, conseqüentemente, em maior número de plantas e maior absorção de água.

No outro experimento, também a absorção de água pelas sementes de 'Hardee' foi superior às de 'Mandarin' quando as plantas foram expostas ao ambiente (Fig. 2), indicando que o mecanismo de controle de absorção de água nas duas cultivares é distinto. Segundo Mayer & Shain (1974), o tegumento funciona como barreira à penetração de água na semente. Burch & Delouche (1959) relataram um aumento na absorção de água pela semente através da remoção do tegumento. Para

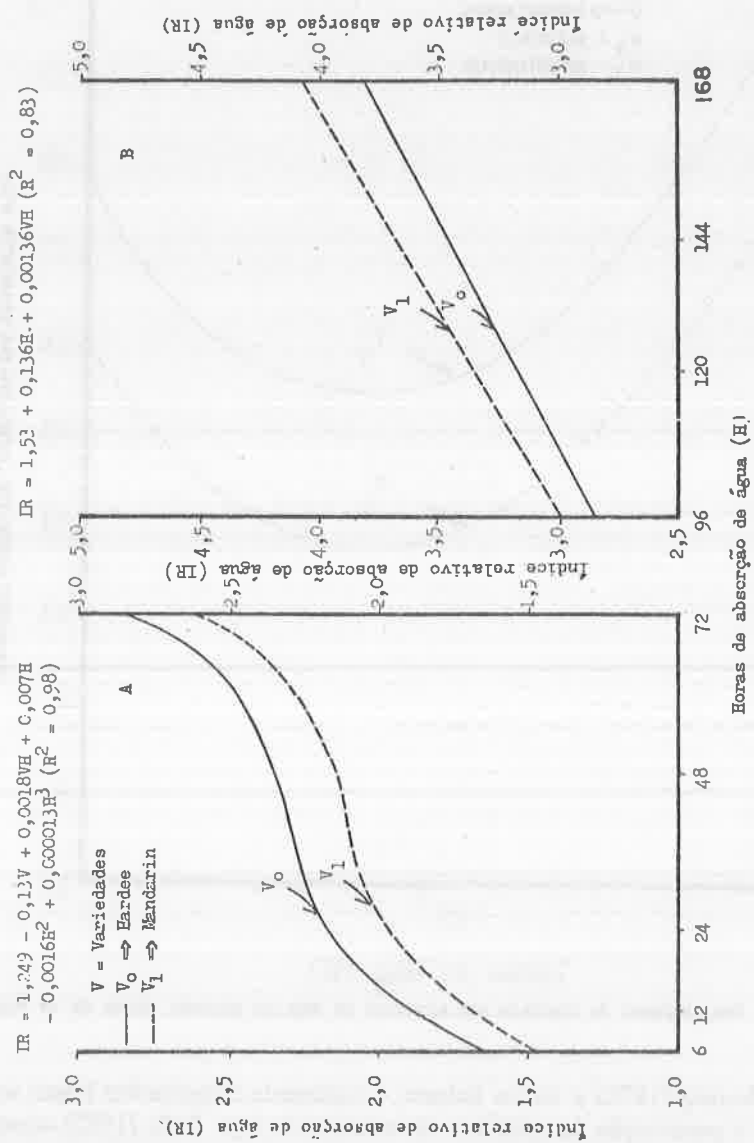


FIGURA 1. Índices de absorção de água pelas sementes e plântulas de soja no período de 6 a 72 horas (A) e no período de 96 a 168 horas (B)

$$PU = 28,75 - 1,73V - 1,50H + 0,043H^2 \quad (R^2 = 0,82)$$

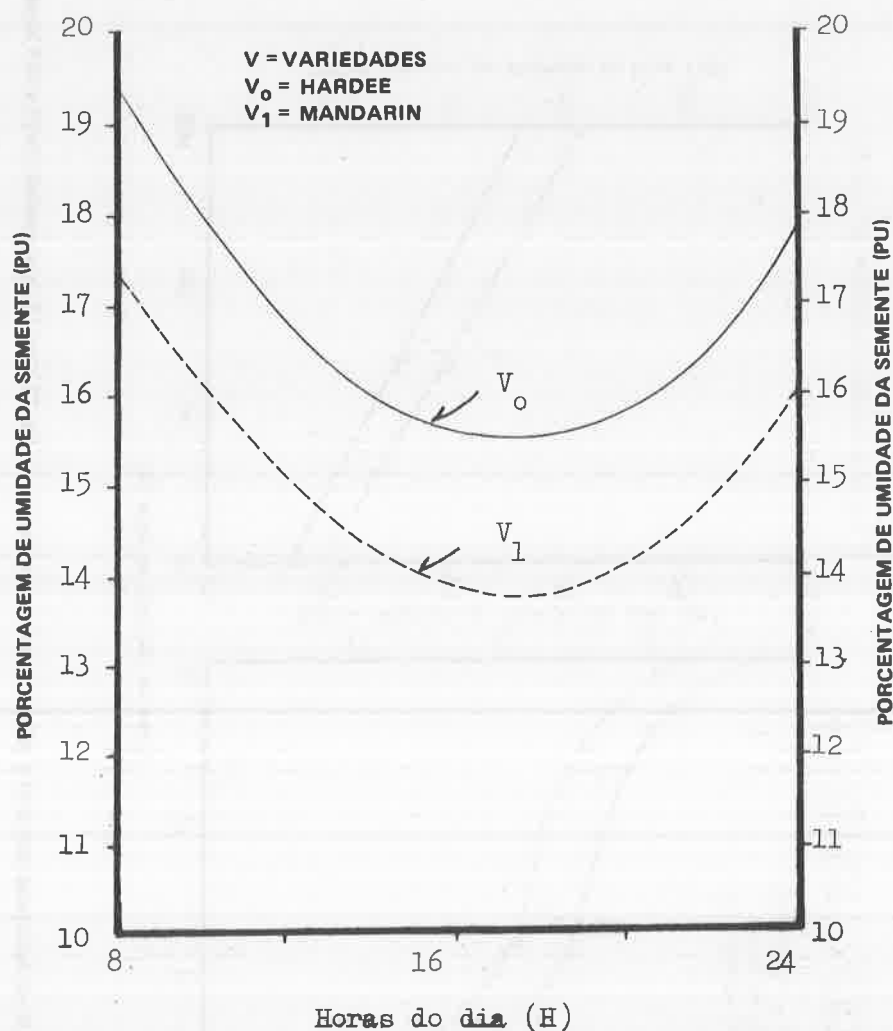


FIGURA 2. Porcentagem de umidade nas sementes de soja no período diário de 24 horas

Kilen & Hartwig (1978) e outros autores, o tegumento impermeável à água seria alternativa à preservação da qualidade da semente de soja. Tully (1982) acredita que a incorporação de impermeabilidade da vagem à água seria mais apropriada que a impermeabilidade da semente. Através de um aparelho de medição indireta de penetração de umidade na semente, selecionaram-se cultivares de soja com pouca permeabilidade das vagens.

Gilioli et alii (1982), utilizando três métodos para a separação de genótipos de soja tolerantes à deterioração das sementes, concluíram que tal tolerância está correlacionada com o tamanho da semente, peso específico da vagem e índice de fissura da vagem. Na relação de 100 genótipos estudados, a 'Hardee' classificou-se na 96.^a posição quanto à tolerância à deterioração. A 'Mandarin' mostrou-se razoavelmente tolerante em dois métodos de indução à deterioração das sementes.

O presente trabalho sugere que o mecanismo de controle às mudanças de umidade da semente da cultivar Mandarin foi diferente e que suas sementes absorveram menos água que as de 'Hardee' no mesmo período de tempo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BEWLEY, G.H. & BLACK, M. *Physiology and biochemistry of seeds*. New York, Spring Verlag, 1978.
- BURCH, A.T. & DELOUCHE, J.C. Absorption of water by seeds. *Proc. Assoc. Off. Seed Anal.* Geneva, 49:142-50, 1959.
- CALERO, E.; WEST, S.H. & HINSON, K. Water absorption of seed and associated causal factors. *Crop. Sci.*, Madison, 21(6):926-33, 1982.
- GILIOLI, J.L.; KIHIL, R.A.S.; BARRETO, J.N.; MAURO, A.O. & COSTA, N.P. Experimento 1: desenvolvimento de metodologia e identificação de genótipos com alta qualidade fisiológica das sementes. In: EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA, Londrina, PR. *Resultados de pesquisa de soja 1981/82*. Londrina, EMBRAPA-CNPS, 1982. p.137-48.
- KILEN, T.C. & HARTWIG, E.E. An inheritance study of permeable seed in soybeans. *Field Crop Res.*, Amsterdam, 39(2):65-70, 1978.
- MAYER, A.M. & SHAIN, Y. Control of seed germination. *Ann. Rev. Plant Physiol.*, Palo Alto, 25:167-93, 1974.
- TULLY, R.E. A new technique for measuring permeability of dry soybean pods to water. *Crop. Sci.*, Madison, 21(6):437-40, 1982.

TESTE DE LIXIVIAÇÃO DE SOLUTOS NA AVALIAÇÃO DA CAPACIDADE GERMINATIVA DE SEMENTES DE SOJA

A.V. Costa¹

R.F. Silva²

T. Sedyama²

C.S. Sedyama²

P.M.F.O. Monteiro¹

RESUMO – Sementes de soja foram submetidas ao retardamento da colheita com o objetivo de associar-lhes a deterioração com a perda de solutos. Um experimento consistiu em avaliar as cultivares Mandarin, Paraná, UFV-1, IAC-2 e IAC-6 e a linhagem IAC 73-2736, colhidas na maturação fisiológica e após 14, 28 e 42 dias, no ano agrícola de 1981/82, nas condições de Goiânia (GO). Em outro experimento, em Viçosa, no mesmo ano agrícola, foram estudadas as cultivares Mandarin e Hardee, colhidas na maturação e decorridos 21, 42 e 63 dias. Cinquenta sementes de cada repetição por tratamento foram pesadas e colocadas em caixa 'gerbox' contendo 250ml de água destilada, por 24, 48 96 e 144 horas. As leituras foram feitas em aparelho de condutividade de ponte elétrica, marca YSI modelo 31, transformadas em unidade de $\mu\text{mhos.g}^{-1}$ de soja. Em Goiânia, a distinção entre cultivares, quanto à tolerância à deterioração, foi iniciada na maturação fisiológica, e, em Viçosa, a partir de 42 dias da maturação. A determinação da lixiviação de solutos comprovou ser valiosa na caracterização da capacidade germinativa das sementes e útil na escolha de cultivares tolerantes à deterioração das sementes. Valores de condutividade elétrica em 24 horas de embebição próximos ou abaixo de 25 $\mu\text{mhos.g}^{-1}$ de soja foram associados com alta germinação das sementes; entre 30 e 50 $\mu\text{mhos.g}^{-1}$, com média germinação, e próximos de 50 $\mu\text{mhos.g}^{-1}$, com baixa germinação.

SOLUTE LEACHING TEST IN THE EVALUATION OF THE GERMINATIVE CAPABILITY OF SOYBEAN SEEDS

ABSTRACT – *Harvest of soybean seeds was delayed to relate seed deterioration to solute losses. Two experiments were carried out in the growing season of 1981/82. The first one at Goiânia, evaluated the cultivars Mandarin, Paraná, UFV-1, IAC-2*

¹Engenheiro-Agrônomo, Pesquisador da Empresa Goiana de Pesquisa Agropecuária (EMGOPA), Caixa Postal 49 – 74000 – Goiânia (GO).

²Professor da Universidade Federal de Viçosa (UFV) – 36570 – Viçosa (MG).

and IAC-6 and the breeding line IAC 73-2736, harvested at maturity (95% mature pods) and 14, 28 and 42 days latter. The second one, at Viçosa, State of Minas Gerais, Brazil, evaluated the cultivars Mandarin and Hardee, that were harvested at maturity and 21, 42 and 63 days latter. Fifty seeds of each rep per treatment were weighted and transfered into a gerbox with 250ml of distilled water for soaking periods of 24, 48, 96 and 144 hours. Conductivity measurements were made with the help of a bridge conductivity reader YSI, model 31, and the readings were transformed to $\mu\text{mhos.g}^{-1}$ of soybean. The screening for seed deterioration tolerance was possible from the physiological maturity under Goiânia conditions. On the other hand, this was possible under Viçosa conditions only after a harvest delay of 42 days. The electric conductivity after 24 hours soaking revealed to be a valuable tool for the evaluation of seed germinability, and showed to be useful in the screening of cultivars with seeds tolerant to deterioration. Electric conductivity of $25 \mu\text{mhos.g}^{-1}$ of soybean or below was associated with high germination, and between 30 and $50 \mu\text{mhos.g}^{-1}$ was associated with medium germination. Readings of $50 \mu\text{mhos.g}^{-1}$ was associated with low germination.

INTRODUÇÃO

Segundo Abdul-Baki & Anderson (1973), desde 1836 já se sabia que a condutividade elétrica aumentava com a imersão de tecidos vegetais mortos em solução. Tal aumento é causado pela perda do controle da permeabilidade das membranas dos tecidos em deterioração ou mortos. De acordo com os mesmos autores, Hibbard & Miller (1928) relataram que a maioria dos problemas de germinação das sementes de milho, trigo, ervilha e "timothy" estava relacionada com a resistência elétrica da solução em que tais sementes foram imersas: concluíram eles que o decréscimo da resistência da solução foi causado pelo aumento da permeabilidade das membranas, as quais permitiram maior lixiviação de sais das sementes deterioradas.

Muitos trabalhos, até então, foram realizados com este objetivo. Abdul-Baki & Baker (1973) relataram mudanças bioquímicas com a perda do vigor de sementes, associadas com mudanças nas propriedades das membranas de uma ou mais organelas. Entre essas mudanças, estavam o aumento da lixiviação de açúcares, aminoácidos e sais orgânicos, presumidamente devido à permeabilidade do plasmalema. Marcos Filho et alii (1982) mostraram a eficiência do teste de lixiviação de potássio para avaliar a integridade dos sistemas de membranas celulares de sementes de soja, durante o processo de maturação, bem como no início do processo de deterioração.

Baseado nessas informações, o presente trabalho procurou aplicar o teste de condutividade elétrica em sementes de soja, com o objetivo de identificar cultivares tolerantes à deterioração das sementes, submetidas ao retardamento da colheita em regiões climáticas distintas.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram realizados dois experimentos no ano agrícola de 1981/82. O primeiro, em Goiânia, estudou as cultivares Mandarin, Paraná, UFV-1, IAC-2 e IAC-6 e a linhagem IAC 73-2736. As colheitas foram realizadas na maturação (95% de vagens maduras) e aos 14, 28 e 42 dias após. O delineamento experimental empregado foi blocos casualizados com parcelas subdivididas. As parcelas foram constituídas pelas cultivares e, as subparcelas, pelas épocas de colheita. O segundo experimento foi efetuado em Viçosa, com as cultivares Mandarin e Hardee, colhidas na maturação e decorridos 21, 42 e 63 dias, com o mesmo delineamento. No experimento de Goiânia, foi determinada a percentagem de umidade da semente na colheita. As colheitas foram realizadas manualmente e, as plantas, trilhadas mecanicamente. As sementes, após secagem natural, foram armazenadas em câmara fria até a realização dos testes em laboratório.

Cinquenta sementes aparentemente intactas de cada repetição por tratamento foram pesadas e colocadas em caixa gerbox contendo 250ml de água destilada, as quais foram deixadas em condições ambientes, com temperatura variando de 21 a 27°C. A condutividade elétrica (L) dos lixiviados foi efetuada às 24, 48, 96 e 144 horas após a embebição em água, através do aparelho de condutividade de ponte, marca YSI modelo 31. As leituras em μmhos obtidas foram transformadas em unidades de $\mu\text{mhos.g}^{-1}$ de soja.

Duzentas sementes de cada repetição foram usadas no teste de germinação em laboratório, utilizando-se rolo de papel, de acordo com as Regras para Análise de Sementes (Brasil, 1976). Os dados de percentagem de germinação foram transformados em arco seno $\sqrt{\%}$, para a execução da análise de variância.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No experimento realizado em Goiânia, as análises de variância dos dados mostraram que, em todos os períodos em que as sementes permaneceram embebidas em água, houve separação significativa das cultivares quanto a sua tolerância à lixiviação de solutos. No entanto, o período de 24 horas de embebição demonstrou-se como o mais expressivo na diferenciação das cultivares. Estes resultados concordam com as recomendações para a utilização do teste de lixiviação de solutos das sementes como método de avaliação de vigor (Popinigis, 1977, e Matheus & Rogerson, 1976).

A separação das cultivares, quanto à capacidade germinativa das sementes, foi eficiente em todos os períodos da colheita, porém a alteração da umidade da semente causada pelas chuvas, no momento da colheita, interferiu no desempenho da germinação, bem como na intensidade de lixiviação de solutos.

A Fig. 1A mostra a distinção entre as cultivares Mandarin e Paraná, quanto à capacidade germinativa (G) das sementes e a condutividade elétrica dos solutos

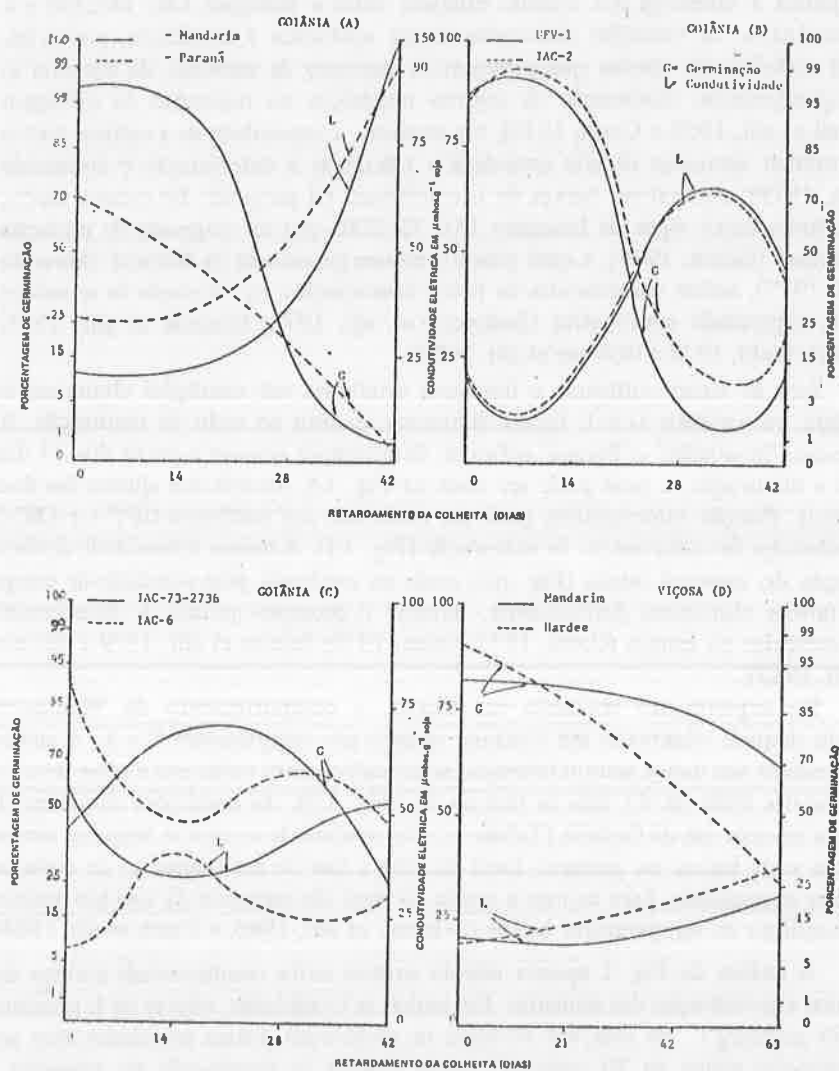


FIG. 1. Percentagem de germinação e condutividade elétrica da solução após 24 horas de embebição em água, de sementes de soja, diante de retardamentos da colheita, em Goiânia (GO) (A, B e C) e em Viçosa (MG) (D).

(L). A tolerância da cultivar Mandarin à deterioração das sementes, nas condições climáticas de Goiânia, já foi estudada (Costa, 1979). A Fig. 1B evidencia a semelhança entre as cultivares IAC-2 e UFV-1, quanto às variáveis G e L. A Fig. 1C exemplifica a diferença das mesmas variáveis entre a linhagem IAC 73-2736 e a cultivar IAC-6. As variações observadas foram atribuídas à incidência, pouco antes da colheita, de chuvas que provocaram aumento da umidade da semente e, conseqüentemente, diminuição de injúrias mecânicas no momento da trilhagem (Howell et alii, 1959 e Costa, 1979). No entanto, a capacidade de a cultivar IAC-6 em produzir sementes de alta qualidade e tolerância à deterioração é conhecida (Costa, 1979): seus valores baixos de L confirmam tal premissa. Do mesmo modo, foi relatado baixo vigor da linhagem IAC 73-2736, por ser originada de mutação da 'Hardee' (Gilioli, 1979), a qual possui a mesma genealogia da 'Mineira' (Miranda et alii, 1977), ambas consideradas de baixo desempenho, na obtenção de sementes de alta capacidade germinativa (Sediyama et alii, 1972; Miranda et alii, 1977; Noronha et alii, 1972 e Falivene et alii, 1980).

Para as cinco cultivares e linhagem estudadas nas condições climáticas de Goiânia, as variáveis G e L foram diferentes, quanto ao ciclo de maturação. As precoces, 'Mandarin' e 'Paraná', sofreram deterioração intensa a partir dos 14 dias após a maturação, a qual pode ser vista na Fig. 1A, através dos ajustes das duas variáveis. Posição intermediária pode ser observada nas cultivares UFV-1 e IAC-2, consideradas de ciclo médio de maturação (Fig. 1B). A menor intensidade de deterioração do material tardio (Fig. 1C), pode ser explicada pela condição de escape aos fatores climáticos desfavoráveis, durante o processo natural de deterioração das sementes no campo (Costa, 1977; Costa, 1979; Pereira et alii, 1979 e Oliveira et alii, 1983).

No experimento realizado em Viçosa, o comportamento da 'Mandarin' diferiu daquele observado em Goiânia, quanto aos componentes G e L. A análise de variância dos dados acusou interação significativa entre cultivares e retardamento da colheita além de 42 dias da maturação (Fig. 1D). As condições climáticas de Viçosa diferem das de Goiânia (Tabela 1), principalmente no que se refere às temperaturas mais baixas no primeiro local durante a fase de retardamento de colheita. Os dias necessários, para ocorrer a queda no vigor das sementes de soja são maiores em condição de temperaturas baixas (Tekrony et alii, 1980, e Costa et alii, 1984).

A análise da Fig. 2 aponta relação inversa entre condutividade elétrica dos solutos e germinação das sementes. Em ambas as localidades, valores de L próximos de $25 \mu\text{mhos.g}^{-1}$ de soja, em 24 horas de embebição, foram associados com alta germinação; acima de $30 \mu\text{mhos.g}^{-1}$, com a perda de germinação das sementes, e acima de $50 \mu\text{mhos.g}^{-1}$ de soja, com baixa germinação.

Esses resultados preliminares, relacionando condutividade elétrica dos lixiviados com perda de solutos pelas sementes, indicam que esta pode ser ferramenta útil no processo de avaliação da capacidade germinativa das sementes (Matheus & Rogerson, 1976; Pereira & Andrews, 1982 e El-Bagoury et alii, 1982). Este pro-

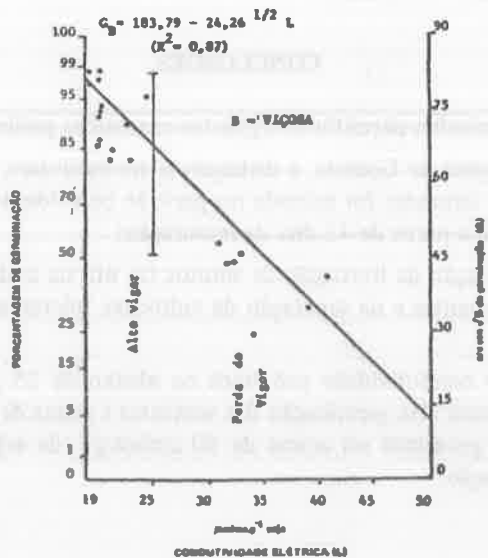
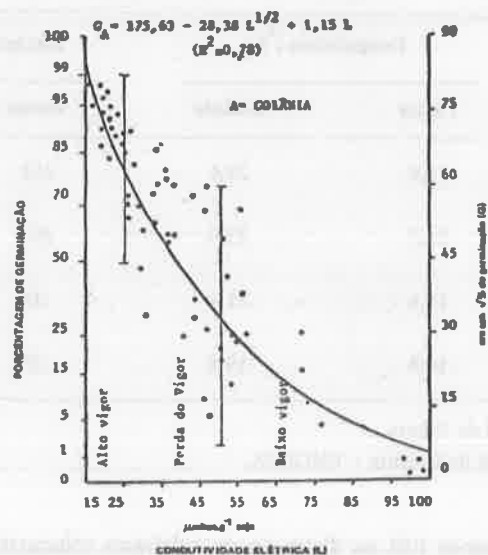


FIG. 2. Relação entre percentagem de germinação e condutividade elétrica da solução, após 24 horas de embebição em água de sementes de soja, produzidas em Goiânia (GO) (A) e em Viçosa (MG) (B).

TABELA 1. Temperatura média e precipitação pluvial em Viçosa¹ e Goiânia² de fevereiro a maio de 1982

Mês	Temperatura (°C)		Precipitação pluvial (mm)	
	Viçosa	Goiânia	Viçosa	Goiânia
Fevereiro	21,9	23,4	251	93,0
Março	21,5	23,0	268	396,0
Abril	18,8	21,6	19	215,0
Maio	16,8	19,8	25	119,0

¹ Universidade Federal de Viçosa.

² Estação Experimental de Goiânia – EMGOPA.

cesso poderia tornar-se útil na distinção de cultivares tolerantes à deterioração de sementes em condições de campo.

CONCLUSÕES

O presente trabalho permitiu as seguintes conclusões preliminares:

- Nas condições de Goiânia, a distinção entre cultivares, quanto à tolerância à deterioração das sementes foi iniciada no período coincidente com a maturação. Em Viçosa, ocorreu a partir de 42 dias da maturação;
- a determinação da lixiviação de solutos foi útil na avaliação da capacidade germinativa das sementes e na separação de cultivares tolerantes à deterioração das sementes;
- valores de condutividade próximos ou abaixo de $25 \mu\text{mhos.g}^{-1}$ de soja foram associados com alta germinação das sementes e acima de 30 com decréscimo no vigor. Valores próximos ou acima de $50 \mu\text{mhos.g}^{-1}$ de soja foram associados com baixa germinação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABDUL-BAKI, A.A. & ANDERSON, J.D. Physiological and biochemical deterioration. *Seed. Biol.*, Zurich, 2:283-313, 1973.

- ABDUL-BAKI, A.A. & BAKER, J.H. Are changes in cellular organelles or membranes related to vigor loss in seeds? *Seed Sci. Technol.*, Zurich, 1:89-125, 1973.
- BRASIL. Departamento Nacional de Produção Vegetal. *Regras para análises de sementes*. Brasília, 1976. 188p.
- COSTA, A.V. Contribuição para a melhoria da qualidade da semente de soja produzida no Estado de Goiás. Goiânia, EMGOPA, 1977. 4p. (EMGOPA. Indicação de Pesquisa, 4)
- COSTA, A.V. Retardamento da colheita após a maturação e seu efeito sobre a qualidade da semente e emergência de plântulas em 18 cultivares e linhagens de soja. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE PESQUISA DE SOJA, 1, Londrina, PR, 1978. *Anais...* Londrina, EMBRAPA-CNPS, 1979. v.1, p.293-308.
- COSTA, A.V.; MONTEIRO, P.F.O.; MORAES, E.A. & VILELA, A. Algumas considerações sobre o fator altitude na qualidade da semente de soja obtida no Estado de Goiás e Distrito Federal. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE PESQUISA DE SOJA, 3, Campinas, SP, 1984. *Resumos...* Londrina, EMBRAPA-CNPS, 1984. p.122.
- EL-BAGOURY, O.H.; EL-DEBABY, A.S. & EL-SEGANY, D.Z. Electrical conductivity as affected by seed size and storage period in different cultivars of soybeans and maize. *Agron. Abstract.*, Madison, 1982. p.133.
- FALIVENE, S.M.P.; MIRANDA, M.A.C. & ALMEIDA, L.D. Temperatura e ocorrência de necrose dos cotilédones em soja. *Rev. Bras. Sem.*, Brasília, 2(1):43-51, 1980.
- GILIOLI, J.L. Herança do número de dias para a floração e maturação em quatro mutantes naturais em soja (*Glycine max* (L.) Merril). Viçosa, U.F.V., 1979. 42p. Tese Mestrado.
- HIBBARD, R.P. & MILLER, E.V. Biochemical studies on seed viability. I. Measurements of conductance. *Plant Physiol.*, Washington, 3:335, 1928.
- HOWELL, R.W.; COLLINS, F.I. & SEDGEWICK, V.E. Respiration of soybean seeds related to weathering losses during repening. *Agron. J.*, Madison, 51(11):667-6, 1959.
- MARCOS FILHO, J.; SILUAROLLA, M.B. & PESCARIN, H.M.C. Relação entre germinação, vigor e permeabilidade das membranas celulares durante a maturação de sementes de soja. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE PESQUISA DE SOJA, 2, Brasília, DF, 1981. *Anais...* Londrina, EMBRAPA-CNPS, 1982. p. 676-83.
- MATHEWS, S. & ROGERSON, N.E. The influence of embryo condition on the leaching of solutes from pea seeds. *J. Exp. Botany*, Oxford, 27(100):961, 1976.
- MIRANDA, M.A.C.; MIYASAKA, S.; MASCARENHAS, H.A.A. & ROSSETO, D. Melhora-mento da soja no Estado de São Paulo. In: FUNDAÇÃO CARGILL. *Soja no Brasil Central*. Campinas, 1977. p.25-54.
- NORONHA, A.; VICENTE, M.; FRENHANI, A.A. & KIIHL, R.A.S. Influência da temperatura no aparecimento da necrose nos cotilédones de soja. *O Biológico*, São Paulo, 38(11): 384-7, 1972.

OLIVEIRA, A.B.; SEDIYAMA, T.; SEDIYAMA, C.S.; PEREIRA, M.G.; GOMES, J.L.L. & DUTRA, J.H. Efeito de quatro épocas de semeadura de variedades e linhagens sobre a germinação de sementes de soja, em Capinópolis, MG. Dia de Campo na CEPET, UFV - CEPET, Capinópolis, 1983. p.57-59.

PEREIRA, L.A.G. & ANDREWS, O.H. Carbohydrat leachetes and electrical conductivity measurements in soybeans seeds. Agron. Abstr., Madison, 1982. p.135.

PEREIRA, L.A.G.; COSTA, N.P.; QUEIROZ, E.F.; NEUMAIER, N. & TORRES, E. Efeito de época de semeadura sobre a qualidade de sementes de soja. Rev. Bras. Sem., Brasília, 1(3):77-89, 1979.

POPINIGIS, F. Fisiologia da semente. Brasília, AGIPLAN, 1977. 289p.

SEDIYAMA, C.S.; VIEIRA, C.; SEDIYAMA, T.; CARDOSO, A.A. & ESTEVÃO, M.M. Influência do retardamento da colheita sobre a deiscência das vagens e sobre a qualidade e poder germinativo das sementes. Experientiae, 14(5):117-41, 1972.

TEKRONY, D.M.; EGLI, D.B. & PHILLIPS, A.D. Effect of field weathering on the viability and vigor of soybean seed. Agron. J., Madison, 72:749-53, 1980.

PADRÕES ELETROFORÉTICOS PARA CARACTERIZAÇÃO DE CULTIVARES

M.J.P. Pires¹

S.C. Coutinho²

M.G. Amadeu²

RESUMO — O presente trabalho teve por objetivo estudar alguns sistemas enzimáticos já descritos na literatura como possuidores de especificidade varietal em soja, para a caracterização bioquímica eletroforética das cultivares de soja utilizadas comercial e/ou experimentalmente no Brasil. Cotilédones de sementes germinadas mostraram boa resolução em seis sistemas enzimáticos: desidrogenase alcoólica (ADH), fosfoglucoisomerase (PGI), aspartato aminotransferase (AAT ou GOT), fosfatase ácida (APH), esterase (EST) e leucino-aminopeptidase (LAP). Desses sistemas, apenas ADH, EST e APH indicaram algum polimorfismo e possibilidade de serem utilizados para classificação de cultivares. Os resultados sugerem que as cultivares de soja empregadas no Brasil possuem uma base genética ainda mais restrita do que aquelas empregadas em outros países produtores.

ELECTROPHORETIC PATTERNS FOR CHARACTERIZATION OF SOYBEAN CULTIVARS

ABSTRACT — The objective of this paper is to study the isozymes described in the literature as being variety-specific for soybean (*Glycine max* (L.) Merrill). Cotyledons of germinated seeds showed good resolution in six enzyme systems: ADH, PGI, AAT (GOT), APH, EST and LAP. Of these, ADH, EST and APH showed some polymorphism and possibility to be used for variety classification, together with the standard morphological descriptors. Seeds of 170 Brazilian adapted soybean cultivars were screened for ADH and PGI, 60 for EST and 48 for APH, GOT and LAP. Results suggest that Brazilian soybean cultivars have narrower genetic base than those of other soybean producing countries, which would be a dangerous situation for an economy so much relied on this crop.

¹ Bióloga, Consultora Botânica — EMBRAPA/CENARGEN, SAIN, Parque Rural, Caixa Postal 102372, CEP 70000, Brasília (DF).

² Engenheiro-Agrônomo, EMBRAPA/CENARGEN, Brasília (DF).

INTRODUÇÃO

As técnicas de eletroforese em gel de amido ou de acrilamida são usadas em diversos tipos de investigações científicas em plantas superiores. Os polimorfismos genéticos das enzimas têm sido empregados nas áreas de sistemática, morfogenética e fisiologia das angiospermas (Brewbaker et alii, 1968). Sua detecção é possível através da combinação da técnica de eletroforese com métodos histoquímicos de coloração (Heidrich Sobrinho, 1974). A eletroforese permite a migração diferenciada de enzimas ou outras proteínas, em função das diferenças existentes na carga elétrica, tamanho e estrutura terciária, que afetam sua mobilidade num campo elétrico. A diferença observada na carga elétrica pode ser resultante de substituições, deleções ou adições na sequência de aminoácidos, alterações na estrutura terciária, substituições das cisteínas responsáveis pelas pontes de ligação dissulfeto, interrupções de ligações iônicas e de hidrogênio, aminação dos grupos carboxílicos, conjugações com pequenas moléculas e polimerização (Heidrich Sobrinho, 1974). As técnicas histoquímicas baseiam-se na reação da enzima com o seu substrato, em presença de um corante associado ao produto desta reação. Após a formação do complexo enzima-substrato (ES), uma segunda reação entre este complexo e o corante causa o aparecimento de bandas coloridas no gel, que marcam o lugar para onde as enzimas haviam migrado. Esta forma de visualização das enzimas é chamada de zimograma. Múltiplas formas moleculares de uma mesma enzima com a mesma especificidade e em um mesmo organismo, são chamadas de isoenzimas (Market & Müller, 1959, e Scandalius, 1969).

A crescente importância da soja no mercado mundial tornou-a um dos organismos mais bem estudados pelos melhoristas e geneticistas. As técnicas de eletroforese têm sido amplamente empregadas não só para a separação das proteínas e enzimas, como também para detectar a herança genética dos padrões encontrados. Uma vez conhecidos os padrões eletroforéticos das diversas cultivares de soja, testes simples de eletroforese poderão ajudar na identificação de cultivares e na determinação de pureza. O presente trabalho visou estudar alguns sistemas enzimáticos para a caracterização bioquímica de cultivares de soja pela eletroforese.

MATERIAL E MÉTODOS

Sementes de 170 cultivares brasileiras de soja (*Glycine max* (L.) Merrill), foram obtidas através do Centro Nacional de Recursos Genéticos (CENARGEN) da EMBRAPA, Brasília (DF).

As sementes de soja foram colocadas durante 24 a 36 horas para germinar em placas-de-petri forradas com papel de filtro e cobertas com um pedaço de algodão encharcado. Um pedaço de cotilédono de 1,5mm³, da extremidade contígua ao eixo embrionário de cada semente, foi retirado, colocado em placa de homogeneização compartimentada, e homogeneizado manualmente com microsoquetes

fabricados com pipetas de Pasteur. No processo foram utilizados diversos tipos de soluções: água destilada, 0,005M DL histidina pH 7,0 ou, segundo Broué et alii (1977), 0,05M fosfato pH 7,0 com dithiothreitol 1mg/ml. Alguns mililitros cúbicos de homogeneizado cru de cada amostra foram utilizados para embeber pavios de 7mm x 3mm de papel de cromatografia (Whatman 0,33mm), que foram colocados nos compartimentos verticais feitos com o auxílio de um pente de alumínio, a 2,5cm da extremidade de cada gel. Os géis de amido, usados para desidrogenase alcoólica (ADH) e fosfoglucoisomerase (PGI), feitos segundo Brewbaker (1968), com 13% amido (Starch-hydrolysed, Connaught), em 0,005M histidina pH 8,0, foram moldados em placas de acrílico de 17 x 19 x 0,8cm. Os géis de acrilamida — esterase (EST), aspartato aminotransferase (AAT ou GOT) e fosfatase ácida (APH) — empregaram 6,0% de Cyanogum 41 (EC-Apparatus Corp.), tampão (Tris-citrato: LiBo 9:1 segundo Scandalius, 1969), N,N,N',N'-tetrametiletileno diamina (T 8133) e persulfato de amônia 10% como agente polimerizador. Outro tipo de gel de acrilamida testado foi o descrito por Gorman & Kiang (1977), que empregou o mesmo tampão de histidina da fórmula para o de amido, só que com pH 7,0. As duas cubas utilizaram tampão citrato de sódio 0,41M pH 8,0 para os géis de aminoisidina, e borato de lítio 0,2M pH 8,3 para os géis de acrilamida-TrisCit-LiBo.

A eletroforese foi feita a 5°C, com o auxílio de uma fonte dupla EC-Apparatus-454, e outras fontes marca FANEN-105 simples. O tempo de eletroforese foi de aproximadamente cinco horas. A seguir, os géis de amido foram seccionados com um fio de náilon, com o uso de guias de 6, 4 e 2mm de altura. As seções de 2mm de espessura dos géis de amido, bem como as placas dos géis de acrilamida, foram então colocadas nas cubas de revelação contendo as fórmulas para cada sistema enzimático, conforme relacionado a seguir:

1. Desidrogenase alcoólica (ADH) — modificada de Steiner & Joslyn (1979)

Tampão Tris-HCl 0,1M pH 8,0	50,0ml
Etanol 90%	1,0ml
Sol. MTT-tetrazólio 1g/100ml H ₂ O	1,0ml
Sol. NAD 1g/100ml H ₂ O	2,0ml

Incubação a 37°C por 25 minutos. Acrescentar:

Sol. metossulfato de fenasina (PMS) 1g/100ml H ₂ O	0,5ml
--	-------

Incubação por mais uma hora a 37°C ou até o aparecimento de bandas.

2. Fosfoglucoisomerase (PGI)

Tampão Tris-HCl 0,1M pH 8,0	50,0ml
Sol. NADP 0,5g/100ml H ₂ O	1,0ml
Sol. PMS 200mg/100ml H ₂ O	0,2ml
Sol. MTT 1g/100ml H ₂ O	1,0ml
Sol. MgCl ₂ 10%	2,5ml

Sol. glucose-6-fosfato desidrogenase (G-6-PDH) 10 unidades/mililitro H ₂ O	2,0ml
--	-------

Sol. fructose-6-fosfato 0,018M 1,0ml
Incubação a 37°C por uma hora ou até o aparecimento de bandas.

3. Aspartato aminotransferase (AAT ou GOT) – Steiner & Joslyn (1979)

Tampão acetato (0,0844M acetato de sódio +
0,06M ácido cítrico pH 5,0) 50,0ml
Fosfato ácido de alfa-naftil (N 7000) 50,0mg
Sal fast garnet GBC (F 6504) 50,0mg
Sol. MgCl₂ 10% 5,0 gotas
Incubação a 37°C até o aparecimento de bandas.

4. Esterase (EST) – de acordo com Steiner & Joslyn (1979)

5. Leucino-aminopeptidase (LAP) – segundo Steiner & Joslyn (1979)

Finda a revelação, os géis foram preservados secos para documentação permanente, entre duas folhas de papel celofane, através de técnicas desenvolvidas neste laboratório e ainda não publicadas. Feita a preservação, cada gel foi fixado em sua respectiva folha de dados, para facilitar a comparação.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Dos seis sistemas enzimáticos testados (ADH, PGI, APH, EST, AAT e LAP), o ADH, EST e APH apresentaram algum grau de polimorfismo. Destes, o APH foi descartado para fins de levantamento, devido à dificuldade de resolução das numerosas bandas polimórficas da zona mais lenta (Rf 0,19 a 0,46) concomitantemente com as bandas da zona mediana (Rf 0,60) e rápida (Rf 0,97).

Os géis corados para alfa-esterase apresentaram quatro zonas de atividade enzimática (Fig. 1): a primeira, com quatro bandas de intensidade decrescente a partir da mais lenta (Rfs 0,02, 0,09, 0,16 e 0,22), ou com a segunda mais intensa que as demais. A zona dois, duas bandas (Rf 0,39 e 0,43) e dois tipos cuja diferença está na intensidade da banda mais lenta. A zona três apresentou três tipos de combinação de sete bandas (Rf 0,62, 0,64, 0,67, 0,69, 0,73, 0,78 e 0,80). A zona quatro mostrou-se monomórfica, com duas bandas (Rf 0,92 e 0,96). Além do cotilédone, tecidos do primeiro par das folhas, da radícula e do hipocótilo também foram estudados, por permitirem a execução de levantamentos por amostragem não destrutiva; contudo, devido à maior dificuldade para a classificação dos padrões da zona três, preferiu-se utilizar apenas tecido do cotilédone da semente germinada. Alguns padrões de esterase em hipocótilo e radícula de soja já foram descritos por Andrade & Heindrich Sobrinho (1980).

Para beta-esterase, os cotilédones também podem apresentar alguma atividade nas zonas dois e três, mas foi no tecido de folha que se observou uma banda típica de beta-esterase (Rf 0,76).

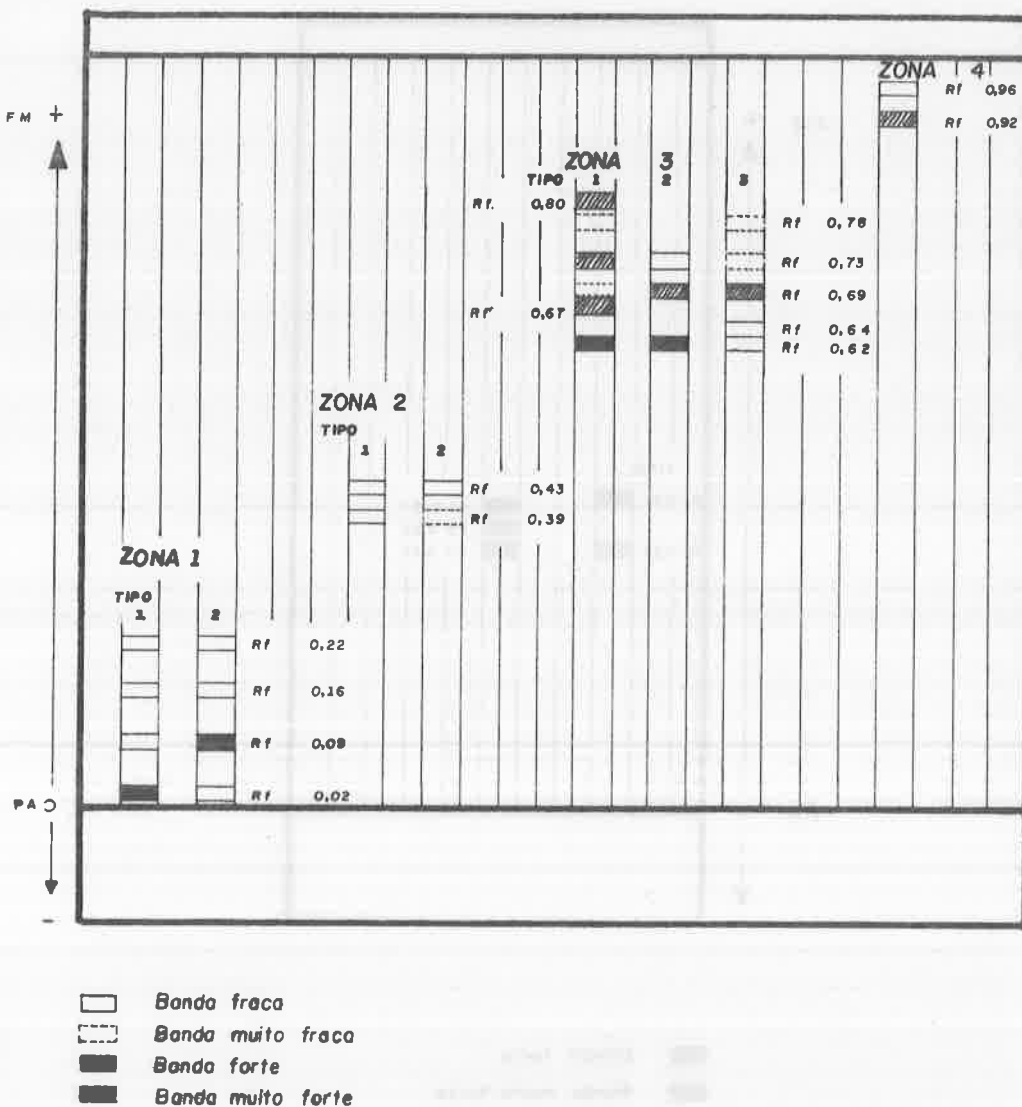
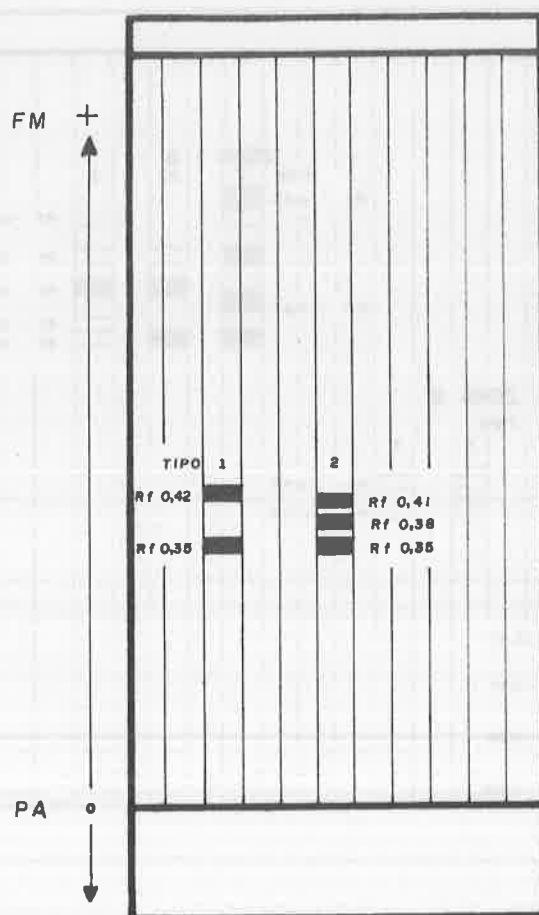


FIG. 1. Esquema de zimograma mostrando os padrões de esterase das quatro zonas de atividade encontradas em cultivares brasileiras de soja. FM = frente de migração; PA = ponto de aplicação da amostra.



■ Banda forte

■ Banda muito forte

FIG. 2. Esquema dos tipos de ADH encontrados em cotilédones de soja

Os géis corados para ADH apresentaram dois tipos de atividade enzimática. O tipo mais freqüente apresentou duas bandas intensas (Rfs 0,35 e 0,41). O segundo padrão, encontrado nas cultivares Altona, Americana e Cobb, era constituído por três bandas (Rfs 0,35, 0,38 e 0,41), sendo duas fortes e, a mais lenta, de pouca intensidade.

As cultivares de soja são derivadas de uma base genética muito restrita (Evans & Flick, 1983), o que tem sido constatado não só pelos melhoristas como também pelos pesquisadores que se utilizam de polimorfismo enzimático para caracterização. Um trabalho que indicou suficiente polimorfismo para caracterização de soja é o de Gorman & Kiang (1977 e 1978) com ADH, APH, AM e SOD. Esses autores correlacionaram, por exemplo, os tipos APH e ADH, encontrados nas 113 cultivares examinadas, com suas respectivas origens — China, Manchúria, Japão e Coréia. Contudo, no levantamento preliminar dessas mesmas enzimas em 170 cultivares de soja empregadas no Brasil, os resultados foram menos encorajadores quanto ao polimorfismo e variabilidade. Com ADH, apenas dois tipos de duas e três bandas foram encontrados, tendendo a maioria das cultivares examinadas para o tipo 1 (Fig. 2).

CONCLUSÕES

Encontram-se três sistemas com possibilidade de serem usados na classificação de cultivares de soja, conjuntamente com outros descritores morfológicos. A pesquisa realizada, embora não sendo um levantamento geral da coleção, permitiu duas conclusões:

- Apesar de terem sido encontrados os procedimentos apropriados para a caracterização de cultivares de soja por isoenzimas, adaptações nas técnicas são ainda necessárias para melhorar as resoluções das bandas.
- As cultivares brasileiras têm uma base genética mais estreita do que a dos demais países produtores de soja, o que seria uma situação perigosa para uma economia baseada tão grandemente nessa cultura.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Dr.^a Maria Magaly Velloso da Silva Wetzel, curadora de soja do Centro Nacional de Recursos Genéticos (CENARGEN), o incentivo e apoio na execução deste trabalho preliminar.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDRADE, R.N.B. & HEIDRICH SOBRINHO, E. Caracterização de cultivares de soja através da técnica eletroforética. *R. bras. Sem.*, Brasília, 2(3):97-104, 1980.

- BREWBAKER, J.L.; UPADHYA, M.D.; MAKINEN, Y. & MACDONALD, T. Isoenzyme polymorphism in flowering plants III. Gel electrophoretic methods and applications. *Physiol. Plant.*, Copenhagen, 21:930-40, 1968.
- BROUÉ, P.; MARSHALL, D.R. & MULLER, W.J. Biosystematics of subgenus *Glycine* (Verde); isoenzymatic data. *Austr. J. Bot.*, Victoria, 25:555-66, 1977.
- EVANS, D.A. & FLICK, C.E. Protoplast fusion; agricultural application of somatic hybrid plants. In: KISUGUE, V.; MEREDITH, P. & HOLLAENDER, A. ed. *Genetic engineering of plants*. New York, Plenum Press, 1983. 499p.
- GORMAN, M.B. & KIANG, Y.T. Models for the inheritance of several variant soybean electrophoretic zymograms. *J. Hered.*, Washington, 69:225-58, 1978.
- GORMAN, M.B. & KIANG, Y.T. Variety specific electrophoretic variants of four soybean enzymes. *Crop. Sci.*, Madison, 17:963-65, 1977.
- HEIDRICH-SOBRINHO, E. *Diversidade enzimática em Zea mays L. e sua correlação com a heterose*. Porto Alegre, UFRGS, 1974. Tese Doutorado.
- MARKET, C.L. & MULLER, F. Multiple form of enzymes; tissue, ontogenetic and species specific patterns. *Proc. Natl. Acad. Sci.*, Washington, 45:753-63, 1959.
- SCANDALUS, J.G. Genetic control of multiple molecular forms of enzymes in plants: a review. *Bioch. Genetics*, New York, 3:37-9, 1969.
- STEINER, W.W.M. & JOSLYN, D.J. Electrophoretic techniques for the genetic study of mosquitoes. *Mosquito News*, New York, 39(1):35-43, 1979.

**GERMINAÇÃO E VIGOR DE SEMENTES DE SOJA
PRODUZIDAS NAS SAFRAS 1980/81 E 1981/82 EM MINAS GERAIS**

**G.P. Paolinelli¹
M.A.S. Tanaka²
N.E. Arantes²**

RESUMO — Este trabalho teve como objetivos avaliar a qualidade fisiológica e identificar as regiões mais propícias para produção de sementes das seguintes cultivares de soja: Bossier, Cristalina, Doko, IAC-2, IAC-5, IAC-8, Paraná, Santa Rosa, UFV-1 e UFV-4, coletadas em 23 municípios provenientes de cinco regiões produtoras do Estado de Minas Gerais: Pontal do Triângulo Mineiro, Vale do Rio Grande, Alto Paranaíba, Metalúrgica e Paracatu, nos anos agrícolas 1980/81 e 1981/82. Os resultados mostraram que apenas 32% das amostras apresentaram germinação inferior a 75% (índice considerado abaixo do padrão estabelecido para o Estado), nos dois anos agrícolas. As sementes produzidas no Alto Paranaíba apresentaram a melhor qualidade fisiológica, com 86,9% de germinação em média e 79,0% de vigor nos dois anos agrícolas. A deterioração por umidade ocasionada por fatores ambientes adversos, e a infecção por microrganismos foram os fatores considerados como principais responsáveis pela baixa qualidade das sementes produzidas no Estado.

**GERMINATION AND VIGOR OF SOYBEAN SEED
PRODUCED IN MINAS GERAIS STATE, BRAZIL**

ABSTRACT — The research reported herein had the objectives to evaluate the physiological quality of several soybean cultivars and identify the more promising regions for seed production. Cultivars Bossier, Cristalina, Doko, IAC-2, IAC-5, IAC-8, Paraná, Santa Rosa, UFV-1 and UFV-4 were sampled at harvest in 1980/81 and 1981/82, in 23 counties in five different producing regions of Minas Gerais State: "Pontal do Triângulo Mineiro", "Vale do Rio Grande", "Alto Paranaíba".

¹Engenheiro-Agrônomo, EMBRAPA/EPAMIG, Caixa Postal 351, CEP 38100 — Uberaba (MG).

²Engenheiro-Agrônomo, EPAMIG, Caixa Postal 351, CEP 38100 — Uberaba (MG).

"Metalúrgica" and "Paracatu". The results showed that 32% of the samples had germination lower than 75% (which is the standard established for the State of Minas Gerais). Seed from the "Alto Paranaíba" region showed the best physiological quality, averaging 86.9% germination and 79.0% vigor. Deterioration due to moisture caused by adverse environmental factors and infection by microorganisms were the main factors responsible for lowering seed quality in the State.

INTRODUÇÃO

A área cultivada com soja tem aumentado acentuadamente nos últimos anos, em Minas Gerais, que ocupa o quarto lugar na produção de sementes e o oitavo na produção de grãos.

Semente de alta qualidade constitui, no atual modelo de desenvolvimento agrícola, um dos insumos de máxima importância para o aumento de produção e produtividade (Costa et al., 1981). O uso de sementes de boa qualidade pode oferecer, em termos de acréscimo, 17,6% em produtividade, para a cultura da soja (Vilela, 1982).

Os fatores que mais afetam a qualidade da semente são os relacionados com a constituição genética da cultivar, temperatura, distribuição de chuvas, principalmente no período de maturação, e número de dias que as plantas permaneçam no campo após a maturação de colheita (R_8). É possível obter sementes com alto vigor e boa capacidade germinativa, se as condições climáticas forem favoráveis e a colheita realizada dentro de uma semana, após a maturação de 95 a 100% das vagens (Sediyama et alii, 1981).

Apesar da tecnologia moderna disponível para cultivo, a obtenção de sementes de soja com alta capacidade germinativa não constitui tarefa das mais fáceis em Minas Gerais. Estudos realizados por Sediyama et al. (1979), no Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba, avaliando 53 campos de soja, constataram que o uso de sementes de baixo poder germinativo era um dos fatores responsáveis pela desuniformidade de 49% das lavouras.

Dada a importância da cultura da soja no Estado e o valor da semente como um dos principais insumos básicos, realizou-se este trabalho com os objetivos de avaliar a qualidade fisiológica das sementes produzidas pelos sojicultores do Estado de Minas Gerais e identificar as regiões mais propícias para produção de sementes desta leguminosa.

MATERIAL E MÉTODOS

No estudo realizado nos anos agrícolas 1980/81 e 1981/82, foram avaliadas amostras de sementes das cultivares Bossier, Cristalina, Doko, IAC-2, IAC-5, IAC-8,

Paraná, Santa Rosa, UFV-1 e UFV-4, coletadas em 23 municípios de cinco regiões e microrregiões produtoras do Estado de Minas Gerais.

A amostragem, sob orientação de cartas circulares contendo informações prescritas nas Regras para Análise de Sementes (Brasil, 1976), foi realizada por técnicos da EPAMIG com a colaboração da EMATER/MG, CAC, COTIA, CPA e CAMPO, em nível de agricultor durante a época de colheita. Foram preenchidas fichas com dados a respeito da lavoura, desde o plantio até a colheita.

A Fig. 1 mostra as áreas escolhidas, abrangendo regiões e microrregiões expressivas em produção de soja no Estado. O Pontal do Triângulo Mineiro foi representado pelos municípios de Capinópolis e Ipiacu; o Vale do Rio Grande, por Conceição das Alagoas, Conquista, Uberaba e Veríssimo; o Alto Paranaíba, por Coromandel, Ibiá, Iraí de Minas, Monte Carmelo, Nova Ponte, Rio Paranaíba, Romaria, São Gonçalo do Abaeté e São Gotardo; Metalúrgica, por Cordisburgo, Inhaúma, Prudente de Moraes e Sete Lagoas; e Paracatu, por Arinos, Paracatu, Presidente Olegário e Unai.

Utilizou-se o agrupamento de áreas em regiões e microrregiões, de acordo com a soma térmica e umidade relativa média de janeiro a março (período de maturação da soja) e com a precipitação total de fevereiro a abril (período de colheita), contidas no Atlas Climatológico do Estado de Minas Gerais (1982), conforme a Tabela 1; os dados meteorológicos que serviram de base para esses cálculos se originaram de observações efetuadas em 20 anos aproximadamente.

TABELA 1. Caracterização climática das regiões e microrregiões produtoras de soja em Minas Gerais

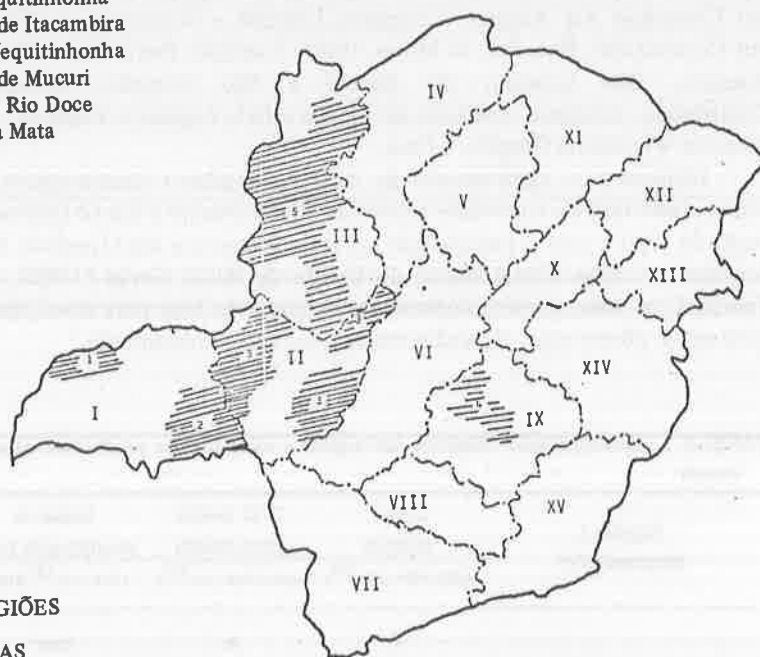
Regiões e microrregiões	Soma térmica (jan./fev./m. ^{°C})	U.R. média aproximada (jan./fev./m. ^{°C})	Soma de precipitação total (fev./m. ^{°C} /abr.)	Altitude média
	°C	%	mm	m
1. Pontal do Triângulo Mineiro**	2.236	80	450	450-650
2. Vale do Rio Grande**	2.070	80	500	500-800
3. Alto Paranaíba*	2.004	75	430	850-1.200
4. Metalúrgica*	2.085	75-80	410	600-700
5. Paracatu*	2.129	80	480	700-900

FONTE: Atlas Climatológico do Estado de Minas Gerais (1982).

*Refere-se à região. **Refere-se à microrregião.

ZONA GEOGRÁFICAS

- I. Triângulo Mineiro
- II. Alto Paranaíba
- III. Região de Paracatu
- IV. Alto Médio São Francisco
- V. Região Montes Claros
- VI. Alto São Francisco
- VII. Sul de Minas
- VIII. Campo das Vertentes
- IX. Metalúrgica
- X. Alto Jequitinhonha
- XI. Região de Itacambira
- XII. Médio Jequitinhonha
- XIII. Região de Mucuri
- XIV. Vale do Rio Doce
- XV. Zona da Mata



REGIÕES E MICRORREGIÕES AMOSTRADAS

- 1. Pontal do Triângulo Mineiro
- 2. Vale do Rio Grande
- 3. Alto Paranaíba
- 4. Metalúrgica
- 5. Região de Paracatu

FIG. 1 Distribuição das regiões e microrregiões amostradas na cultura da soja no Estado de Minas Gerais

As amostras coletadas foram enviadas ao laboratório de análise de sementes na Fazenda Experimental da EPAMIG em Uberaba, atualmente Centro Regional de Pesquisa do Triângulo e Alto Paranaíba (CRTP).

As análises de laboratório constaram dos testes de germinação e vigor. Para a determinação da percentagem de germinação, seguiram-se as prescrições das Regras para Análise de Sementes (Brasil, 1976). Em vez de 400 sementes, utilizaram-se 200 acondicionadas em papel-toalha "Germitest" em temperatura constante, 25°C. O vigor foi avaliado pelos testes de primeira contagem (percentagem de plântulas normais removidas na primeira contagem do teste de germinação) e comprimento da raiz (comprimento médio, em milímetro, de 80 raízes de plântulas por amostra de 200 sementes). Vários autores, como Pereira (1976), Souza (1979) e Vieira (1980), relataram que a primeira contagem do teste padrão de germinação e o comprimento da raiz têm sido usados para a avaliação do vigor de sementes de soja. Determinou-se ainda o peso de 100 sementes por amostra.

Para a comparação das médias, utilizou-se o teste de Tukey, ao nível de 5%, e os dados em percentagem de germinação foram transformados em arco seno $\sqrt{x/100}$.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nas Tabelas 2 e 3, são apresentados os resultados dos testes efetuados nas amostras: estas amostras vieram acompanhadas de fichas contendo dados adicionais que possibilitaram explicar a baixa qualidade de algumas sementes. Nem todas as solicitações foram atendidas; além disso, muitas amostras foram descartadas, devido à embalagem danificada, como as amostras do Pontal do Triângulo Mineiro no primeiro ano (Tabela 2).

De acordo com a Tabela 2, verifica-se que a cultivar Bossier das microrregiões do Pontal e Vale do Rio Grande e uma das amostras da 'Paraná' do Alto Paranaíba, apresentaram menores percentagens de germinação e vigor, onde maiores sinais de deterioração por umidade foram observados. Esse resultado foi atribuído à permanência das sementes mais de dez dias no campo, após o estágio R₈, e à presença de muitas plantas daninhas por ocasião da colheita. Resultados semelhantes foram encontrados por Costa et alii (1981), no Estado do Paraná, com as cultivares precoces Davis e Paraná.

Verifica-se, também, que a cultivar IAC-2 e uma amostra da UFV-1 provenientes da região Metalúrgica apresentaram alta incidência de fungos aliada a baixa germinação e vigor. O mesmo ocorreu com a cultivar IAC-5 e uma das amostras de Cristalina da região de Paracatu (Tabela 2).

Na safra de 1981/82 (Tabela 3), as sementes provenientes do Vale do Rio Grande apresentaram os menores valores para germinação e vigor, sendo esta causa atribuída ao excesso de chuvas durante o período de maturação, uma vez que as sementes permaneceram mais de quinze dias no campo após o estágio R₈. Como

TABELA 2. Percentagens de germinação, vigor e peso de 100 sementes das amostras coletadas em cinco regiões do Estado de Minas Gerais, na safra 1980/81, EPAMIG, 1984

Regiões e microrregiões	Cultivares	Germinação (%)	Vigor		Peso de 100 sementes (g)
			Primeira contagem (%)	Comprimento da raiz (mm)	
Pontal do Triângulo Mineiro	Bossier	32,5	27,0	72	15,3
	Bossier	54,0 c *	52,5	—	13,8
Vale do Rio Grande	Paraná	95,0 a	89,5	—	14,9
	Bossier	78,5 b	68,5	—	15,8
	Bossier	89,0 ab	82,5	100	14,4
	Bossier	79,5 b	68,0	89	16,5
	Bossier	82,0 b	72,0	102	13,9
	UFV-1	78,5 b	74,5	105	12,9
Média		79,5	72,5	99	14,6
Alto Paranaíba	Paraná	28,0 c	21,5	88	13,3
	UFV-1	68,5 b	42,5	71	13,3
	Bossier	88,0 ab	78,0	110	15,1
	IAC-2	92,0 a	79,5	92	13,0
	IAC-2	96,0 a	91,5	—	15,6
	IAC-2	85,5 ab	77,0	94	12,7
	Bossier	94,5 a	85,0	—	18,4
	Paraná	95,5 a	90,0	—	16,3
	IAC-2	92,5 a	85,5	113	15,2
	UFV-1	94,5 a	90,0	108	15,5
	Santa Rosa	96,5 a	90,0	—	15,4
Média		84,7	75,5	97	14,9
Metalúrgica	UFV-1	47,0 d	31,5	60	17,5
	UFV-1	70,0 c	38,0	66	18,0
	Cristalina	81,0 b	69,0	91	15,3
	UFV-1	90,5 a	77,0	94	16,9
	IAC-2	44,0 d	22,5	65	18,7
Média		66,5	47,6	75	17,3
Paracatu	Cristalina	47,5 d	29,0	70	13,7
	Cristalina	79,0 b	57,0	78	14,0
	Cristalina	81,5 b	67,5	88	14,1
	Cristalina	66,5 c	32,5	—	14,6
	IAC-5	65,0 cd	29,5	—	16,3
	IAC-2	93,5 a	88,0	117	12,7
Média		72,2	50,6	88	14,2

*Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

TABELA 3: Percentagens de germinação, vigor e peso de 100 sementes das amostras coletadas em cinco regiões do Estado de Minas Gerais, na safra 1981/84, EPAMIG, 1984

Regiões e microrregiões	Cultivares	Germinação (%)	Vigor		Peso de 100 sementes (g)
			Primeira contagem (%)	Comprimento da raiz (mm)	
Pontal do Triângulo Mineiro	UFV-4	84,5 b*	75,5	88	18,2
	UFV-1	78,5 b	71,5	67	14,7
	Bossier	76,0 b	71,0	79	15,0
	UFV-1	94,0 a	85,5	71	15,4
Média		83,2	75,9	76	15,8
Vale do Rio Grande	IAC-8	46,5 de	41,0	70	16,3
	Santa Rosa	89,5 a	87,5	92	13,3
	Bossier	30,5 e	25,0	54	13,2
	IAC-8	65,0 bcd	53,5	78	14,6
	Cristalina	80,0 ab	73,5	92	16,6
	Bossier	86,5 ab	71,5	65	15,8
	IAC-8	39,0 e	36,0	74	16,4
	Cristalina	72,0 bc	63,5	91	15,1
Média		63,2	56,2	77	15,1
Alto Paranaíba	IAC-8	94,5 bc	88,5	87	20,8
	Doko	100,0 a	91,0	92	16,5
	IAC-2	97,5 ab	86,5	85	15,8
	IAC-5	91,5 bc	84,0	91	17,9
	UFV-1	70,5 e	62,0	81	17,2
	IAC-2	89,5 cd	85,0	79	18,5
	UFV-1	88,5 cd	83,5	84	18,5
	UFV-1	80,5 de	77,5	80	17,9
	Santa Rosa	90,5 cd	85,0	98	18,6
	IAC-2	86,5 cd	82,5	106	16,9
Média		89,0	82,5	92	17,9
Metalúrgica	UFV-1	93,5 a	84,5	94	16,7
	IAC-8	97,5 a	87,0	96	18,8
	UFV-4	94,0 a	86,5	88	19,0
	IAC-8	49,5 b	41,5	69	20,2
	Cristalina	65,5 b	59,5	87	15,7
Média		80,0	71,8	87	18,1
Paracatu	Doko	98,0 a	92,0	132	15,5
	IAC-2	66,0 e	50,5	61	13,7
	IAC-2	76,5 bcd	71,5	80	13,3
	IAC-2	72,0 cde	69,0	74	15,4
	IAC-8	79,5 bcd	76,0	102	18,9
	Cristalina	64,5 de	64,5	104	16,0
	UFV-1	74,5 bcde	74,0	116	16,5
	IAC-2	86,5 bc	82,5	117	13,0
	IAC-2	82,5 bc	80,0	118	12,9
Média		78,8	74,3	102	14,9

*Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%

consequência, obteve-se um percentual bastante elevado de sementes deterioradas. Pode-se observar que as sementes produzidas nas regiões de Paracatu, Metalúrgica e Pontal do Triângulo Mineiro, apresentaram percentuais de germinação intermediários. Por outro lado, pode-se observar a qualidade fisiológica superior das sementes produzidas na região do Alto Paranaíba. Esta região apresenta condições climáticas favoráveis para produção de sementes, cujas características foram destacadas na Tabela 1. Isso vem comprovar a afirmação de alguns autores, como Bhéring et alii (1982) e Sedyama et alii (1981), relatando que os locais de boas condições climáticas para produção de sementes de soja são os de elevada altitude, cuja temperatura é mais amena.

Foram calculados os coeficientes de correlação peso de 100 sementes x germinação entre todos os valores, nos dois anos agrícolas. Os resultados obtidos foram significativos ao nível de 5% ($r = 0,4218$) para o primeiro ano e de 1% ($r = 0,9939$) para o segundo ano. Observou-se que quanto maior o peso de 100 sementes, maior a porcentagem de germinação e, conseqüentemente, maior o vigor.

Tomando como base o padrão de 75%, estabelecido pela Comissão Estadual de Sementes e Mudas (CESM MG), nos dois anos agrícolas, os resultados indicaram que, na região do Alto Paranaíba, foram produzidas sementes de melhor qualidade, com 86% das amostras acima do padrão. Entretanto, as sementes provenientes do Vale do Rio Grande apresentaram qualidade inferior, com média, nos dois anos agrícolas, de 71,4% de germinação. As produzidas na região Metalúrgica foram as menos vigorosas.

CONCLUSÕES

- As sementes produzidas na região do Alto Paranaíba apresentaram qualidade fisiológica superior, o que sugere ser ela mais propícia para produção de sementes de soja no Estado de Minas Gerais.

- Nos dois anos agrícolas estudados, apenas 32% das amostras apresentaram germinação inferior a 75%, padrão mínimo estabelecido pela CESM MG.

- A baixa qualidade das sementes de algumas amostras foi atribuída à deterioração por umidade, ocasionada por fatores ambientais adversos e microrganismos.

- As cultivares precoces apresentaram, com certa tendência, menores porcentagens de germinação e vigor e maiores porcentagens de sementes deterioradas do que as tardias.

- O vigor e a germinação correlacionaram positivamente com o peso de 100 sementes.

AGRADECIMENTOS

Oa autores agradecem aos colegas e técnicos da EPAMIG, EMATER-MG, Cooperativa Agrícola de Cotia e Companhia de Promoção Agrícola-CAMPO, a coleta e envio das sementes, à laboratorista Sônia Maria Ramos e aos Drs. Toshiyuki Tanaka e Roberto Tetesuo Tanaka a análise estatística dos dados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BHÉRING, M.C.; SEDIYAMA, T.; GOMES, J.L.L. & PAOLINELLI, G.P. Produção de sementes de soja. *Inf. agropec.*, Belo Horizonte, 8(94):72-9, 1982.
- BRASIL. Departamento Nacional de Produção Vegetal. **Regras para análise de sementes.** Brasília, 1976. 188p.
- COSTA, N.P. da; PEREIRA, L.A.G.; FRANÇANETO, J. de B.; HENNING, A.A. & YAMASHITA, J. Avaliação da qualidade de semente de soja produzida nas safras de 1976/77 e 1978/79 no Estado do Paraná. Londrina, EMBRAPA-CNPS, 1981. 10p. (EMBRAPA-CNPS. Comunicado Técnico, 9)
- EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA DE MINAS GERAIS. Atlas climatológico do Estado de Minas Gerais. Belo Horizonte, EPAMIG, 1982. 122fls.
- PEREIRA, L.A.G. & ANDREWS, C.H. Comparação de alguns testes de sementes para avaliação da qualidade de sementes de soja. *Semente*, Brasília, 2(2):15-25, 1976.
- SEDIYAMA, T.; ARANTES, N.E.; REIS, M.S. & DHINGRA, O.D. Estudo das condições agronômicas das lavouras de soja do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba, Minas Gerais, 1977/78. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE PESQUISA DE SOJA, 1, Londrina, 1978. Anais... Londrina, EMBRAPA-CNPS, 1979. v.1. p.341-50.
- SEDIYAMA, T.; REIS, M.S.; SEDIYAMA, T. & DESTRO, D. **Produção de semente de soja em Minas Gerais; considerações técnicas.** Viçosa, 1981. 61p.
- SOUZA, F.C.A. Classificação da semente de soja (*Glycine max* (L.) Merrill) na mesa de gravidade e sua relação com a qualidade e a produtividade. *Trigo e Soja*, Porto Alegre, (40): 2-19, 1979.
- VIEIRA, R.D. **Avaliação da qualidade fisiológica de sementes de quatorze cultivares de soja (*Glycine max* (L.) Merrill).** Viçosa, UFV, 1980. 76p. Tese Mestrado.
- VILELA, M.R. Insumo indispensável à agricultura. *Inf. agropec.*, Belo Horizonte, 8(91):1, 1982.

QUALIDADE SANITÁRIA DE SEMENTES DE SOJA PRODUZIDAS NO ESTADO DE MINAS GERAIS

M.A.S. Tanaka¹
G.P. Paolinelli²
N.E. Arantes¹

RESUMO – Com o objetivo de avaliar a qualidade sanitária de sementes de soja produzidas em Minas Gerais, nas safras de 1980/81 e 1981/82, foram analisadas amostras provenientes de 23 municípios, representando cinco regiões produtoras: Pontal do Triângulo Mineiro (cultivares Bossier, UFV-1 e UFV-4), Vale do Rio Grande ('Bossier', 'Cristalina', 'Santa Rosa', 'IAC-8', 'Paraná' e 'UFV-1'), Alto Paranaíba ('Santa Rosa', 'Doko', 'IAC-2', 'IAC-5', 'IAC-8' e 'UFV-1'), Metalúrgica ('Cristalina', 'IAC-8', 'UFV-1' e 'UFV-4') e Paracatu ('Cristalina', 'Doko', 'UFV-1', 'IAC-2' e 'IAC-8'). Observou-se grande número de microrganismos associados às sementes, nos dois anos agrícolas, muitos deles considerados patogênicos à cultura da soja. Verificou-se que *Phomopsis* sp. foi o fungo mais freqüente. As sementes infectadas dificilmente germinavam ou morriam no início da emissão da radícula. Também foram encontrados com freqüência *Colletotrichum dematium* var. *truncata*, *Macrophomina phaseolina*, *Cladosporium* sp. e *Aspergillus* sp. As sementes produzidas na região do Alto Paranaíba apresentaram qualidade sanitária superior às demais, atingindo a incidência máxima de *Phomopsis* sp. 19,5% em 1980/81 e 20,5% em 1981/82.

SANITARY CONDITION OF SOYBEAN SEEDS PRODUCED IN MINAS GERAIS STATE, BRAZIL

ABSTRACT – The purpose of the research reported herein was to evaluate the sanitary condition of soybean seeds produced in the State of Minas Gerais, Brazil,

¹Engenheiro-Agrônomo, EPAMIG, Caixa Postal 351, CEP 38100. Uberaba (MG).

²Engenheiro-Agrônomo, EMBRAPA/EPAMIG, Uberaba (MG).

in 1980/81 and 1981/82. Samples from 23 locations, representing five regions were assayed: "Pontal do Triângulo Mineiro" (cultivars Bossier, UFV-1 and UFV-4), "Vale do Rio Grande" ('Bossier', 'Cristalina', 'Santa Rosa', 'IAC-8', 'Paraná' and 'UFV-1'), "Alto Paranaíba" ('Santa Rosa', 'Doko', 'IAC-2', 'IAC-5', 'IAC-8' and 'UFV-1'), "Metalúrgica" ('Cristalina', 'IAC-8', 'UFV-1' and 'UFV-4') and "Paracatu" ('Cristalina', 'Doko', 'UFV-1', 'IAC-2' and 'IAC-8'). Several microorganisms associated with the seeds were observed on both years, many of them considered as pathogenic to soybean. *Phomopsis* sp. was the prevalent fungus in all regions. It interfered with seed germination, and it was observed that the primary seedling roots from highly infected seeds were dead after the beginning of its protrusion. High frequency of *Colletotrichum dematium* var. *truncata*, *Macrophomina phaseolina*, *Cladosporium* sp. and *Aspergillus* sp. were also observed. The seeds produced in the "Alto Paranaíba" region showed less infection when compared with the other regions, and maximum incidences of *Phomopsis* sp. were 19.5% in 1980/81 and 20.5% in 1981/82.

INTRODUÇÃO

A semente de soja produzida em Minas Gerais nem sempre apresenta sanidade satisfatória, vindo efetivamente a constituir um fator determinante da qualidade. Para isso concorrem, dentre outros fatores, as condições climáticas da região produtora.

Uma vez que as condições climáticas são incontroláveis, é desejável que se delimitem áreas homogêneas e, entre elas, sejam eleitas aquelas cujo clima propicie a obtenção de sementes de melhor qualidade (Sediyama et alii, 1981).

Em regiões onde ocorrem chuvas e altas temperaturas durante os períodos de maturação e colheita, dificilmente se consegue obter sementes com altos níveis de germinação e vigor. Nessa situação, os patógenos desempenham um importante papel, por encontrarem condições ideais para intensa atividade.

Regiões onde predominam temperaturas moderadas durante as épocas de maturação e colheita, devem ser preferidas. Nelas, as condições climáticas permitem um período mais longo de colheita e armazenamento, sem prejuízo da qualidade sanitária e fisiológica.

Ito et alii (1981) e Hepperly & Sinclair (1978) apontam *Phomopsis* sp. como o microrganismo mais freqüentemente encontrado em sementes de soja nos trópicos, sendo considerado o principal responsável pela deterioração das sementes em diversos locais (Ellis et alii, 1974; Peterson & Strelecki, 1965 e Sinclair et alii, 1975), inclusive em Minas Gerais (Dhingra et alii, 1978, 1979).

Este trabalho teve como objetivo obter informações a respeito da ocorrência dos principais microrganismos em sementes de soja produzidas em cinco regiões do Estado de Minas Gerais, nas safras de 1980/81 e 1981/82, assim como selecionar regiões adequadas à produção de sementes com qualidade sanitária satisfatória.

MATERIAL E MÉTODOS

Procurou-se amostrar as regiões e microrregiões produtoras de soja do Estado de Minas Gerais. Foram analisadas amostras provenientes de 23 municípios, nos dois anos agrícolas. Além das regiões fisiográficas Metalúrgica, Paracatu e Alto Paranaíba, foi utilizado o agrupamento dos municípios de clima homogêneo, constituindo as microrregiões do Pontal do Triângulo Mineiro e Vale do Rio Grande, caracterizadas na Tabela 1.

TABELA 1. Caracterização climática das regiões fisiográficas e microrregiões amostradas. Dados representativos de 20 anos

Regiões e microrregiões amostradas	Soma térmica (jan./fev./m.ºC) (°C)	U.R. média (jan./fev./m.ºC) (%)	Precipitação total (fev./m.ºC/abr.) (mm)	Altitude média (m)
1. Microrregião do Pontal do Triângulo Mineiro	2.236	80	450	450-650
2. Microrregião do Vale do Rio Grande	2.070	80	500	500-800
3. Região do Alto Paranaíba	2.004	75	430	850-1200
4. Região Metalúrgica	2.085	75-80	410	600-700
5. Região de Paracatu	2.129	80	480	700-900

FONTE: Atlas Climatológico do Estado de Minas Gerais (EMPRESA..., 1982).

A microrregião do Pontal do Triângulo Mineiro abrangeu os municípios de Capinópolis e Ipiacú, com as cultivares Bossier, UFV-1 e UFV-4; o Vale do Rio Grande, os municípios de Uberaba, Conceição das Alagoas, Conquista e Veríssimo, com as cultivares Bossier, Cristalina, Santa Rosa, IAC-8, Paraná e UFV-1; a região do Alto Paranaíba, os municípios de Iraí de Minas, Coromandel, Monte Carmelo, Romaria, Nova Ponte, Rio Paranaíba, Ibiá, São Gotardo e São Gonçalo do Abaeté, com as cultivares Santa Rosa, Doko, IAC-2, IAC-5, IAC-8 e UFV-1; a região Metalúrgica, os municípios de Cordisburgo, Inhaúma, Sete Lagoas e Prudente de Moraes, com as cultivares Cristalina, IAC-8, UFV-1 e UFV-4; a região de Paracatu, os municípios de Arinos, Unaí, Paracatu e Presidente Olegário, com as cultivares Cristalina, Doko, UFV-1, IAC-2 e IAC-8.

As amostras foram coletadas por técnicos da EPAMIG em colaboração com a EMATER/MG, seguindo instruções preestabelecidas de acordo com as Regras para Análise de Sementes (Brasil, 1976). Foi elaborada uma ficha de acompanhamento de amostras contendo informações sobre o local, épocas de plantio e colheita, cultivar, tratamentos fitossanitários e condições gerais da lavoura.

As análises foram realizadas em Uberaba, no laboratório de Fitopatologia da Fazenda Experimental da EPAMIG, atualmente Centro Regional de Pesquisa do Triângulo e Alto Paranaíba, com sementes de soja produzidas nos anos agrícolas de 1980/81 e 1981/82, no período agosto-outubro. Até que fossem processadas, as sementes permaneceram em câmara fria (15°C e 40% de umidade relativa aproximadamente).

No laboratório, as amostras foram submetidas ao teste de sanidade (método "Blotter"). Tal método constou na incubação das sementes, em número de 200 por amostra, em caixas gerbox de 11 x 11 x 3,5cm, forradas com papel mata-borrão umedecido com água destilada esterilizada, em temperatura de 24 a 26°C e ciclo de 12 x 12 horas de escuro e luz fluorescente de 40 watts. Após cinco a sete dias de incubação, foi feita a identificação dos microrganismos através de microscópios ótico e estereoscópico e literatura correlata (Barnet & Hunter, 1972).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram identificados onze gêneros de fungos associados às sementes das amostras examinadas, além de uma bactéria não identificada. Na Tabela 2 encontram-se relacionados os microrganismos identificados, a percentagem de amostras infectadas e a máxima ocorrência de cada um deles, nos dois anos agrícolas.

Dentre os fungos considerados patogênicos à cultura da soja, foram encontrados com frequência *Colletotrichum dematium* var. *truncata*, *Macrosphomina phaseolina*, *Fusarium* spp., *Phomopsis* sp. e *Trichothecium roseum*, alguns deles com alta frequência.

Foi observada também a ocorrência de sementes com mancha-café, mancha-púrpura (*Cercospora kikuchii*) e míldio (*Peronospora manshurica*).

Colletotrichum dematium var. *truncata*, agente causal da antracnose, foi detectado em 25,8% e 38,1% das amostras, com ocorrência máxima de 2,5% e 15,0%, respectivamente, no primeiro e no segundo ano.

Dentre os fungos patogênicos, *Phomopsis* sp., causador da queima das hastes e vagens, foi o mais freqüente, tendo sido encontrado em 87,0% e 95,2% das amostras, com ocorrência máxima de 73,0% e 85,5% em 1980/81 e 1981/82 respectivamente.

Os principais microrganismos detectados foram observados em todas as regiões amostradas, com diferentes percentagens de incidência. *C. dematium* var. *truncata* e *Phomopsis* sp. foram mais freqüentes nas regiões do Pontal do Triângulo Mineiro, Paracatu e Vale do Rio Grande. *Phomopsis* sp. foi detectado

TABELA 2. Principais microrganismos identificados em sementes de soja no Estado de Minas Gerais, nos anos agrícolas de 1980/81 e 1981/82

Microrganismos	Porcentagem de amostras infectadas		Máxima ocorrência	
	1.º ano	2.º ano	1.º ano	2.º ano
	%			
<i>Aspergillus</i> sp.	80,6	54,8	37,5	79,5
Bactéria (não identificada)	3,2	4,8	2,5	1,0
<i>Chaetomium</i> sp.	6,5	—	8,0	—
<i>Cladosporium</i> sp.	51,6	33,3	82,0	50,5
<i>Colletotrichum dematium</i> var. <i>truncata</i>	25,8	38,1	2,5	15,0
<i>Fusarium</i> spp.	83,8	71,4	11,0	11,0
<i>Macrophomina phaseolina</i>	6,5	2,4	9,5	0,5
<i>Nigrospora</i> sp.	6,5	—	2,0	—
<i>Penicillium</i> sp.	6,5	28,6	1,5	7,0
<i>Phomopsis</i> sp.	87,0	95,2	73,0	85,5
<i>Rhizopus</i> sp.	16,1	—	1,0	—
<i>Trichothecium roseum</i>	9,6	4,8	5,0	5,5
Miscelânea	9,6	30,9	4,5	3,0
Mancha-café	12,9	19,0	3,5	15,0
Mancha-púrpura (<i>Cercospora kikuchii</i>)	25,8	52,3	20,0	7,0
Míldio (<i>Peronospora manshurica</i>)	6,4	35,7	8,0	6,5

de forma generalizada em todas as regiões amostradas, porém com percentagens máximas de ocorrência bem mais altas nas três citadas regiões. *Fusarium* spp. também teve uma ocorrência muito freqüente em todas as amostras em ambos os anos.

Na Tabela 3 são apresentadas as percentagens de amostras infectadas com os diferentes microrganismos e a máxima ocorrência de cada um, por região do Estado. Ficou evidente a qualidade sanitária superior das sementes da região do Alto Paranaíba, com incidência de *Colletotrichum* (2,0% e 14,5%) e *Phomopsis* (19,5% e 20,5%), respectivamente, para o primeiro e segundo ano. Nas regiões do Vale do Rio Grande, Paracatu e Pontal, essas percentagens chegaram a 85,5%, 46,0% e 82,0% respectivamente.

TABELA 3. Percentagem de amostras infectadas com os diferentes microrganismos e percentagem máxima de ocorrência por região do Estado, nos anos agrícolas de 1980/81 e 1981/82

Microrganismo	Região Metalúrgica				Microrregião do Vale do Rio Grande				Microrregião do Triângulo Mineiro				Região do Alto Paranaíba				Região do Paracatu			
	Amostras infectadas		Máxima ocorrência		Amostras infectadas		Máxima ocorrência		Amostras infectadas		Máxima ocorrência		Amostras infectadas		Máxima ocorrência		Amostras infectadas		Máxima ocorrência	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
	%																			
<i>Aspergillus</i> sp.	80,0	100,0	19,5	79,5	85,7	45,5	34,0	24,5	100,0	-	3,5	-	63,6	33,3	37,0	75,0	100,0	76,9	37,5	76,0
Bactéria (não identificada)	-	-	-	-	14,2	-	2,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	15,4	-	1,0
<i>Chaetomium</i> sp.	20,0	-	1,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	14,3	-	8,0	-
<i>Cladosporium</i> sp.	80,0	-	9,5	-	85,7	44,0	82,0	4,0	-	50,0	-	8,5	45,5	45,5	58,0	50,5	14,3	15,4	2,0	9,5
<i>Colletotrichum dematium</i>																				
var. <i>truncata</i>	20,0	-	2,0	-	16,4	63,4	1,0	4,0	100,0	-	1,0	-	18,1	11,1	2,0	14,5	42,9	61,5	2,5	15,0
<i>Fusarium</i> spp.	100,0	60,0	7,0	3,5	100,0	55,5	8,5	11,0	100,0	100,0	11,0	6,5	81,8	66,7	7,0	1,0	57,1	75,0	4,0	6,0
<i>Macrophomina phaseolina</i>	-	-	-	-	14,2	-	9,5	-	100,0	-	1,5	-	-	-	-	-	-	7,7	-	0,5
<i>Nigrospora</i> sp.	-	-	-	-	15,3	-	2,0	-	-	-	-	-	9,1	-	0,5	-	-	-	-	-
<i>Penicillium</i> sp.	-	40,0	-	5,5	-	27,3	-	5,5	-	-	-	-	9,1	-	1,0	-	14,3	53,8	1,5	7,0
<i>Phomopsis</i> sp.	100,0	100,0	43,0	34,0	100,0	100,0	24,0	85,5	100,0	100,0	73,0	82,0	42,7	58,0	19,5	20,5	45,7	32,3	35,0	46,0
<i>Rhizopus</i> sp.	-	-	-	-	42,8	-	1,0	-	100,0	-	1,0	-	9,1	-	1,0	-	-	-	-	-
<i>Tricholictium roseum</i>	-	-	-	-	17,4	-	5,0	-	-	-	-	-	18,2	-	1,0	-	-	15,4	-	5,5
Miscelânea	20,0	20,0	4,0	1,0	-	33,0	-	1,0	100,0	25,0	4,5	1,0	9,1	45,5	2,0	3,0	-	67,9	-	2,5
Mancha-café	27,5	50,0	3,0	8,0	5,2	36,4	1,5	15,0	25,0	20,0	3,0	3,0	20,0	-	2,0	-	11,0	8,3	3,5	8,0
Mancha-púrpura																				
(<i>Cercospora kikuchii</i>)	-	39,5	-	0,5	21,4	72,3	20,0	2,5	30,0	-	2,5	-	27,2	9,5	10,0	4,5	28,5	58,3	1,0	7,0
Míldio (<i>Peronospora manshurica</i>)	-	20,0	-	1,0	7,1	45,5	8,0	3,5	17,5	25,0	6,0	1,0	9,1	27,5	8,0	6,0	-	33,3	-	6,5

Foi notada também a presença de sementes com mancha-café, mancha-púrpura e míldio, que ocorreram nas diferentes regiões e nos dois anos em estudo.

Observações realizadas durante o "blotter test" evidenciaram que a ocorrência de *Phomopsis* sp. estava diretamente relacionada à germinação (dados não incluídos no trabalho). As sementes infectadas com o referido fungo dificilmente germinavam, ou morriam logo no início da emissão da radícula. Tais observações também foram reportadas por Wallen & Cuddy (1960); Bolkan et alii (1976); Homechin et alii (1977) e Kilpatrick (1957), que relataram uma correlação inversa entre a ocorrência de *Phomopsis sojae* e a germinação das sementes.

De acordo com a Tabela 1, observou-se que a temperatura e a umidade relativa dos meses de janeiro a março, período em que ocorreu a maturação da soja, foram mais elevadas nas regiões do Pontal do Triângulo Mineiro, Vale do Rio Grande e Paracatu. Justamente nessas regiões, foram detectadas maiores incidências de microrganismos, principalmente *Phomopsis* sp. Por outro lado, nas regiões do Alto Paranaíba e Metalúrgica, onde houve menores incidências de patógenos, os valores médios para temperatura e umidade relativa foram menores. Os dados para precipitação total dos meses de fevereiro a abril (fim de maturação e colheita) seguem a mesma tendência.

Segundo Sedyama et alii (1981), locais de elevada altitude, onde a temperatura é bastante amena, embora chuvosos no verão, possibilitando um período de colheita mais longo, são adequados à produção de sementes de boa qualidade. Pela Tabela 1, verifica-se que o Alto Paranaíba enquadra-se perfeitamente nessas condições. A região Metalúrgica, embora de altitude mais baixa e temperatura não tão amena, apresenta valores para umidade relativa e precipitação total nos meses críticos, mais baixos em comparação aos das demais regiões amostradas. Possivelmente por isso, suas sementes apresentaram qualidade sanitária relativamente boa.

CONCLUSÕES

- Os patógenos mais frequentemente detectados nas sementes de soja, nos dois anos agrícolas estudados, foram: *Phomopsis* sp., *Colletotrichum dematium* var. *truncata*, *Macrophomina phaseolina* e *Fusarium* spp.

- *Phomopsis* sp. e *Fusarium* spp. foram os fungos que ocorreram com maior frequência em todas as regiões amostradas, predominando no Pontal do Triângulo Mineiro, Paracatu e Vale do Rio Grande.

- Nas sementes procedentes das regiões do Alto Paranaíba e Metalúrgica, com menores incidências de patógenos, apresentaram melhores condições sanitárias quando comparadas às demais.

• *Phomopsis* sp. foi mais freqüente em regiões onde a temperatura e a umidade relativa dos meses de janeiro a março (período de maturação da soja) foram mais elevadas. Por outro lado, a incidência do referido fungo foi menor no Alto Paranaíba, cuja temperatura se manteve mais amena e umidade relativa mais baixa.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem aos colegas, técnicos agrícolas e laboratoristas José Carlos Gerolin, da EPAMIG, e aos técnicos da EMATER-MG, Cooperativa Agrícola de Cotia e Companhia de Promoção Agrícola (CPA-CAMPO), a colaboração prestada.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BARNETT, H.L. & HUNTER, B.B. *Illustrated genera of imperfect fungi*. 3.ed. Minneapolis, Burgess Publ., 1972. 241p.
- BOLKAN, H.A.; SILVA, A.R. & CUPERTINO, F.P. Fungi associated with soybean and bean seeds and their control in Central Brazil. *Plant. Dis. Rep.*, Washington, 60:545-8, 1976.
- BRASIL. Ministério da Agricultura. Departamento Nacional de Produção Vegetal. Divisão de Sementes e Mudanças. *Regras para análise de sementes*, Brasília, 1976. 188p.
- DHINGRA, O.D.; SEDIYAMA, C.; CARRARO, I.M. & REIS, M.S. Behavior of four soybean cultivars to seed-infecting fungi in delayed harvest. *Fitopatol. bras.*, Brasília, 3:277-82, 1978.
- DHINGRA, O.D.; SEDIYAMA, T.; REIS, M.S. & SILVA, J.G. Variabilidade em cultivares de soja quanto à infecção das sementes por *Phomopsis sojae* e outros fungos. *Fitopatol. bras.*, Brasília, 4:1-4, 1979.
- ELLIS, M.A.; MACHADO, C.C.; PRASARTSEE, C. & SINCLAIR, J.B. Occurrence of *Diaporthe phaseolorum* var. *sojae* (*Phomopsis* sp.) in various soybean seed lots. *Plant Dis. Rep.*, Washington, 58:173-6, 1974.
- EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA DE MINAS GERAIS. *Atlas climatológico do Estado de Minas Gerais*. Belo Horizonte, EPAMIG, 1982. 122p.
- HEPPERLY, P.R. & SINCLAIR, J.B. Quality losses in *Phomopsis* - infected soybean seeds. *Phytopathology*, St. Paul, 68:1684-7, 1978.
- HOMECHIN, M.; YORINORI, J.T. & MENEZES, J.R. Patógenos da soja transmitidos pela semente do Estado do Paraná. *Fitopatol. bras.*, Brasília, 2:79-80, 1977.
- ITO, M.F.; SOAVE, J. & MAEDA, J.A. Problemas sanitários de sementes causados por fungos. In: MIYASAKA, S. & MEDINA, J.C. ed. *A soja no Brasil*. Campinas, ITAL, 1981. p.628-39.

KILPATRICK, R.A. Fungi associated with the flowers, pods, and seeds of soybeans. *Phytopathology*, St. Paul. 47:131-5, 1957.

PETERSON, J.L. & STRELECKI, R.F. The effect of variants of *Diaporthe phaseolorum* on soybean germination and growth in New Jersey. *Plant. Dis. Rep.*, Washington, 15:228-9, 1965.

SEDIYAMA, T.; REIS, M.S.; SEDIYAMA, T. & DESTRO, D. *Produção de sementes de soja em Minas Gerais; considerações técnicas.* Viçosa, UFV, 1981. 61p.

SINCLAIR, J.B. & SHURTLEFF, M.C. *Compendium of soybean diseases.* Minnesota, American Phytopathological Society, 1975. 69p.

WALLEN, V.R. & CUDDY, T.F. Relation of seed-borne *Diaporthe phaseolorum* to germination of soybean. *Proc. Ass. Off. Seed Anal.*, Geneva, 50:137-40, 1960.

**DESENVOLVIMENTO DE METODOLOGIA PARA A SELEÇÃO
DE GENÓTIPOS DE SOJA COM ALTA QUALIDADE FISIOLÓGICA
DE SEMENTES**

**J.L. Gilioli¹
R.A.S. Kiihl²
J.N. Barreto³
N.P. Costa²
A.O. Mauro⁴**

RESUMO — Visando ao desenvolvimento de metodologia para seleção de genótipos de soja com alta qualidade fisiológica de sementes, compararam-se três metodologias de deterioração artificial de sementes de soja (*Glycine max* (L.) Merrill) — o teste de envelhecimento rápido, teste de simulação de chuva contínua e teste de simulação de chuva intermitente — aplicados em quatro períodos de exposição das sementes ou plantas respectivamente. A natureza de cada método permitiu inferir a existência de mecanismos genéticos diferentes controlando a qualidade fisiológica da semente. O teste de envelhecimento rápido e o de simulação de chuva selecionaram marcadamente genótipos cujos componentes determinantes na qualidade da semente são intrínsecos à semente ou à vagem respectivamente. Os genótipos PI 181.696, Lo 75-1112, BR 79-3660, PI 263.044, D 64-4636, PI 259.539 e PI 259.543 foram superiores e estatisticamente iguais nos três métodos. A seleção indireta para qualidade fisiológica, baseada em menor peso de 100 sementes, menor índice de fissura de vagem e maior peso específico de vagem, pode ser utilizada para melhorar o referido caráter. Os melhores métodos de seleção consistiram no envelhecimento rápido e simulação de chuva contínua, nos períodos de quatro ou seis dias de exposição.

¹ Engenheiro-Agrônomo, Pesquisador, F.T. - Pesquisa e Sementes (ex-Pesquisador da EMBRAPA-CNPS), Coopa-DF, Caixa Postal 070663, 70000 - Brasília (DF).

² Engenheiro-Agrônomo, Pesquisador, EMBRAPA-CNPS, Caixa Postal 1.061, 86100 - Londrina (PR).

³ Estatístico, Pesquisador, EMBRAPA-CNPS, Caixa Postal 1.061, 86100 - Londrina (PR).

⁴ Engenheiro-Agrônomo, Professor, UNESP/Ilha Solteira, Departamento de Fitotecnia, Caixa Postal 31, 15378, Ilha Solteira (SP).

DEVELOPMENT OF METHODOLOGY FOR SELECTION OF SOYBEAN GENOTYPES WITH HIGH SEED QUALITY

ABSTRACT – Three methods of artificial deterioration of soybean (*Glycine max* (L.) Merrill) seeds were compared. The methods consisted of a rapid aging test and continuous or intermittent simulated rain in greenhouse for four periods. The two types of test rapid aging and simulated rain (continuous or intermittent) selected high quality genotype due to the seed itself or due to pod mainly. The following genotypes PI 181.696, Lo 75-1112, BR 79-3660, PI 263.044, D64-4636, PI 259.539 and PI 259.543 were selected by the three methods and did not differ statistically among themselves. Indirect selection for seed quality based on small seed size, low index pod fissure, and higher specific pod weight can be used. The best tests were rapid aging and continuous simulated rain for 4 or 6 days.

INTRODUÇÃO

A rápida expansão da cultura da soja no Brasil para regiões de baixa latitude, utilizando cultivares pouco adaptadas a tais condições, acarretou, entre outros problemas, sobretudo o relacionado com a produção de sementes de boa qualidade fisiológica e com baixo descarte de lotes. Muitas técnicas podem auxiliar a contornar, em parte, o insucesso verificado na produção de sementes. Assim, a regionalização para essa produção, a escolha das cultivares e épocas de semeadura mais adequadas e o bom controle de pragas e armazenamento podem contribuir para amenizar o problema, mas não para solucioná-lo, como desejado.

Atualmente, uma das alternativas possíveis está relacionada com o desenvolvimento de cultivares de soja cuja característica seja a alta qualidade de sementes. Dessa forma, é esperada a melhora da qualidade de sementes nas regiões onde já é aceitável e tornando viável a produção de sementes nos locais que apresentam dificuldade no momento com as cultivares disponíveis. Essa técnica é de alta importância, considerando ser totalmente compatível com as demais recomendações de manejo e práticas culturais que têm auxiliado na produção de sementes.

Byrd & Delouche (1971), Delouche & Baskin (1973) e Coelho et alii (1979) destacaram a importância das condições do ambiente e da qualidade fisiológica inicial das sementes para a sua manutenção e conservação durante o armazenamento. Este conceito permite inferir que a qualidade da semente é dependente de sua capacidade genética em suportar as variações de temperatura, umidade e presença de patógenos no campo.

No germoplasma de soja existe variabilidade genética para o caráter qualidade fisiológica de semente, de tal forma que é possível selecionar, em um programa de melhoramento, linhagens com alta qualidade de semente, capazes de fazer frente

às condições adversas de ambiente. Assim, Costa (1979) e Paschal II & Ellis (1978) identificaram genótipos de soja que poderiam ser utilizados em programas de melhoramento, visando transferir os genes que controlam este caráter para as cultivares comerciais adaptadas às nossas condições.

Os mecanismos genéticos que condicionam o comportamento do caráter qualidade de semente na soja ainda não estão esclarecidos, mas isto não impede que sejam utilizados os melhores genótipos já identificados e também sementes com tegumento impermeável altamente promissoras para as nossas condições (Gilioli & França Neto, 1982).

Finalmente, a grande barreira que se antepõe aos programas de melhoramento, no sentido que grande número de plantas ou linhagens possam ser devidamente avaliadas para qualidade de sementes em soja, trata-se da carência de método adequado e eficaz. Fundamentalmente, tal método deve permitir a identificação, com alta precisão, dos genótipos superiores capazes de manter a qualidade da semente no campo, independente das condições adversas de ambiente, e durante o armazenamento.

O estudo proposto tem por objetivo fundamental definir uma técnica de pesquisa eficiente em simular condições de campo que ocorrem durante a maturação da soja e que têm, muitas vezes, impedido a produção de semente de boa qualidade; identificar genótipos que poderão ser utilizados nos programas de melhoramento, e medir caracteres morfológicos associados à semente e à vagem, determinantes da qualidade fisiológica da semente.

MATERIAL E MÉTODOS

Cem genótipos, incluindo praticamente todas as cultivares brasileiras, foram cultivadas a campo em fileiras de 3m de comprimento e espaçadas de 0,50m, em área do CNPS, em Londrina (PR), no ano agrícola de 1980/81. Para minimizar a associação positiva verificada entre ciclo de genótipos e qualidade de semente (Tragnago, 1981), foi feita a semeadura escalonada, iniciando com os genótipos tardios em 17/10, seguindo os semitardios em 27/10, os médios em 24/11 e os precoces em 4/12/80, de tal forma que a maturação das cultivares e das linhagens ocorresse no mesmo período. Entretanto, apesar dessa precaução, a colheita das plantas dos diferentes genótipos foi feita entre 18/03 e 11/04/81, a qual ocorreu em ambiente com baixa precipitação pluvial (Fig. 1).

No estágio R_8 da escala de Fehr et alii (1971), ou seja, com as plantas com cerca de 95% de vagens maduras, colheram-se 45 plantas por genótipo, dividindo-as em dois grupos. Um grupo de 15 plantas, após ser retirada uma amostra de vagens, foi trilhado manualmente, sendo as sementes utilizadas no teste de envelhecimento rápido. Com as 30 restantes, estabeleceram-se, ao acaso, seis grupos de cinco plantas cada um, caracterizando as três repetições dos testes de simulação de chuvas contínua e intermitente. O teste de envelhecimento rápido (M_1), bem definido na lite-

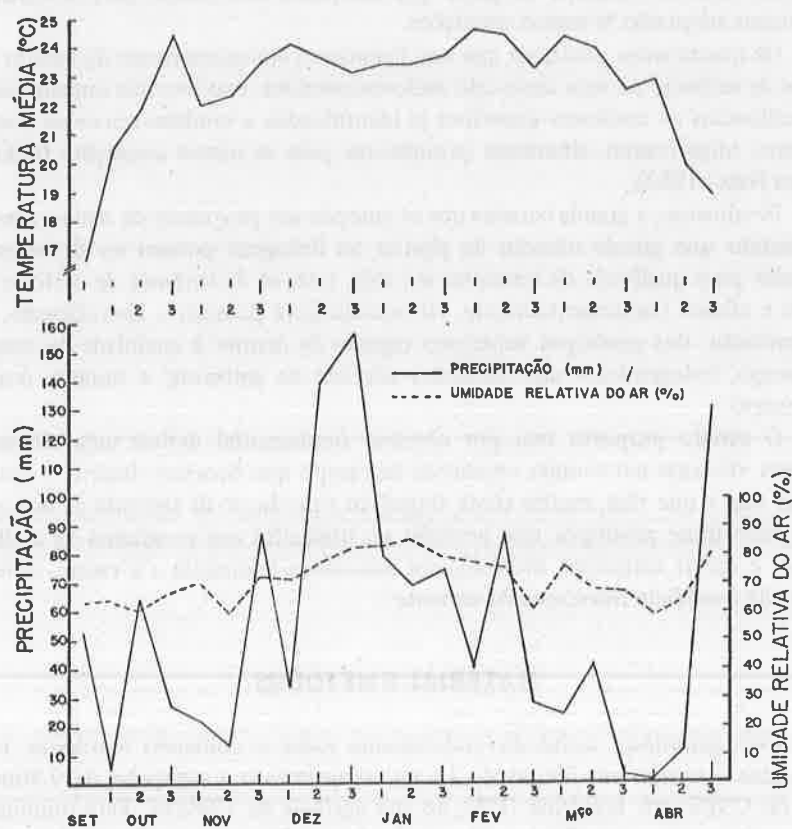


Fig. 1 Precipitação, temperatura e umidade relativa do ar, por decênio, entre setembro de 1980 e abril de 1981. Londrina (PR).

ratura, mede, com eficiência, o potencial dos genótipos em manter a viabilidade durante o armazenamento (Byrd & Delouche, 1971). Por outro lado, os testes de simulação de chuvas contínua (M_2) e intermitente (M_3) são uma tentativa de simular condições de ambiente que podem surgir no campo após a maturação das plantas, como a ocorrência de orvalho e chuvas. Nos três testes aplicados, as sementes (teste de envelhecimento) e as plantas (teste de simulação de chuva) foram submetidas a períodos de dois, quatro, seis e oito dias de exposição aos respectivos testes,

em delineamento de blocos ao acaso, com três repetições. No teste de envelhecimento rápido, as sementes foram acondicionadas em vidros herméticos e mantidas à temperatura de $39,5 \pm 1^\circ\text{C}$ e com 100% UR.

Na simulação de chuvas contínua e intermitente, as plantas foram colocadas na posição vertical, tutoradas com bambu, em vasos com solo colocados no piso da casa de vegetação, e irrigadas por aspersores de jardim, ajustados para que a distribuição de água fosse a mais uniforme possível. A temperatura do ar, dentro da casa de vegetação por ocasião do teste, variou de $16,6$ a $26,9^\circ\text{C}$, controlada por termogrógrafo mantido à sombra.

A diferença entre os testes de simulação de chuvas contínua e intermitente consiste em que, no primeiro, a irrigação das plantas era contínua, enquanto no de chuva intermitente os aspersores eram ligados e desligados a intervalos de 24 horas.

Efetuada a irrigação, as plantas foram mantidas para secar no mesmo ambiente por três dias e trilhadas manualmente, e as sementes deixadas a secar em envelopes de papel, em condições de ambiente por mais dois dias. Após esse período, foi iniciada a preparação das sementes pela eliminação das excessivamente deformadas, com separação dos cotilédones, e principalmente as sementes com a radícula exposta, as quais durante a contagem seriam rompidas.

As sementes que apresentavam tegumento impermeável foram escarificadas antes do teste de avaliação da qualidade, realizado com 50 sementes em três repetições, por meio de emergência em campo, na Fazenda Experimental da UNESP, em Ilha Solteira (SP). A semeadura foi efetuada a 1.^o e 2 de junho de 1981, seguida de irrigação pelo sistema autopropelido, e, a contagem da emergência, 20 dias após.

Em uma parcela da semente original, i.e., conforme obtida no campo, foram determinados o peso de 100 sementes e a porcentagem de sementes com tegumento impermeável, porcentagem essa obtida colocando 100 sementes em água por duas horas e contando as que se mantiveram intactas. Na amostra de vagens coletadas das plantas colhidas no campo, foram avaliados os parâmetros denominados de índice de fissura de vagem (IFV) e peso específico de vagem (PEV). O índice de fissura da vagem é expresso pela relação entre o número total de fissuras existentes nas paredes das vagens e o número de vagens avaliadas. Tais fissuras, quando analisadas visualmente contra a luz, evidenciam a existência de aberturas longas e paralelas nas paredes das vagens, especificamente sobre as lojas. Evidentemente, esse fato possibilita maior facilidade das trocas gasosas e de umidade entre a semente e o meio e a penetração de patógenos, afetando com maior intensidade a qualidade das sementes de genótipos portadores dessa deficiência. O peso específico da vagem foi determinado através do peso da matéria seca de 300 áreas circulares da parede das vagens, com 0,2cm de raio, obtidas com o uso do aparelho denominado vasador de couro. A relação entre o peso da matéria seca em miligrama e a área em centímetro quadrado forneceu os valores do PEV, para cada genótipo estudado.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e calculadas correlações entre as várias características, sendo as médias comparadas pelo teste de Tukey (5%).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise de variância dos resultados evidenciou significância, ao nível de 1%, para métodos de deterioração de semente (envelhecimento rápido), simulação de chuvas contínua e intermitente, períodos de exposição das sementes ou plantas aos métodos (dois, quatro, seis e oito dias de exposição) e genótipos e para todas as interações entre estas variáveis. Das interações, foram desdobrados métodos x períodos (Tabela 1) e métodos x genótipos (Tabelas 2, 3 e 4).

TABELA 1. Teste de médias de percentagem de emergência, no desdobramento da interação método de deterioração e período de exposição das sementes. Londrina (PR), 1982

Métodos de deterioração	Períodos de exposição das sementes			
	P ₁ (2 dias)	P ₂ (4 dias)	P ₃ (6 dias)	P ₄ (8 dias)
M ₁ - Câmara de envelhecimento rápido	83,08	78,37	58,12	34,33
M ₃ - Simulação de chuva intermitente	76,38	65,12	47,36	31,22
M ₂ - Simulação de chuva contínua	67,47	44,58	27,98	29,68

Tukey (5%) = 2,34.

As médias dos métodos (Tabela 1) foram estatisticamente diferentes em todos os períodos de exposição estudados, com exceção do período 4, em que as médias de percentagem de emergência dos métodos de simulação de chuvas contínua e intermitente foram estatisticamente iguais. Para os três métodos estudados, conforme esperado, ocorreu acentuada redução na percentagem de emergência à medida que foram prolongados os períodos de exposição das sementes ou plantas de dois para oito dias (Tabela 1). Esse comportamento também ocorreu com a média de emergência de cada genótipo nos quatro períodos de exposição, sendo que a redução, embora gradual, foi diferente em sua intensidade de redução para cada genótipo, explicando a interação genótipo x períodos de exposição. Assim, foi usada a percentagem de emergência média das quatro repetições como representativa do genótipo, sem prejuízo da precisão e das conclusões.

TABELA 2. Genótipos e percentagem de emergência em campo, para o teste de envelhecimento rápido (M₁). Londrina (PR), 1982

Genótipo	Emergência (%)	Genótipo	Emergência (%)
'PI 181.696'	88,00	'PI 259.538'	63,83
'BR 79-3891'	81,76	'Lancer'	63,00
'Lo 75-1112'	80,00	'Hill'	62,16
'PI 323.580'	80,00	'Hampton'	62,00
'BR 79-3555'	79,83	'Missões'	61,83
'BR 79-3551'	79,83	'Santa Rosa'	61,33
'BR 79-3660'	79,50	'BR-2'	61,00
'PI 205.912'	79,16	'IAC-5'	61,00
'PI 263.044'	78,50	'Industrial'	60,50
'Sant'Ana'	78,50	'Pérola'	60,33
'UFV-3'	77,66	'FT-2'	60,33
'Viçosa'	77,50	'Mineira'	60,33
'BR 79-3628'	76,33	'BR 79-6157'	60,16
'IAS-4'	75,83	'Planalto'	60,00
'BR 79-6967'	75,16	'Doko'	59,66
'IAC-7'	75,00	'Vila Rica'	59,66
'D-64-4636'	74,83	'BR 79-6276'	59,50
'PI 205.908'	74,83	'BR 79-32830'	59,50
'Improved Pelican'	74,16	'Coker-136'	59,16
'BR-1'	74,00	'Mandarin'	58,83
'IAS-5'	73,83	'IAC-6'	58,16
'BR-6'	73,83	'BR 79-3626'	57,66
'PI 259.539' ¹	73,83	'São Luiz - 4'	57,50
'UFV-1'	72,33	'BR 79-8595' ²	57,33
'Tropical'	72,33	'BR 79-4807'	57,00
'BR 79-5036'	72,00	'Prata'	56,66
'IAC-4'	71,83	'Pampeira'	55,83
'PI 219.653'	71,50	'Bossier'	55,66
'PI 259.543'	71,33	'BR-3'	55,66
'PI 205.907'	70,66	'IAS-2'	55,66
'BR 79-6206'	69,50	'BR 79-32853'	54,50
'Andrews'	69,33	'Bienville'	53,33
'BR 79-3906'	68,50	'União'	53,33
'IAS-1'	66,66	'São Luiz'	52,33
'Paraná'	66,66	'BR 79-3848'	52,16
'Cristalina'	66,00	'Davis-E'	52,00
'BR 78-4937'	65,66	'Ivai'	51,66
'Bragg'	65,50	'UFV-2'	51,16
'BR 79-4038'	65,33	'IAC-3'	51,00
'IAC-8'	65,33	'CNS-4'	49,66
'IAS-3'	65,16	'BR 79-5173'	48,33
'IAC-2'	65,16	'BR 79-4627'	48,00
'BR 79-4058'	65,00	'Cobb'	47,50
'São Carlos'	65,00	'BR 79-3361'	47,16
'Lo 75-1763'	64,83	'BR 79-15225'	45,33
'BR 79-4541'	64,66	'Sulina'	43,83
'Otootan'	64,66	'Campos Gerais'	43,33
'BR 79-4522'	64,50	'Hardee'	42,33
'BR-4'	64,00	'PI 346.304'	40,83
'BR 79-3564' ²	63,83	'Flórida'	39,66

Tukey (5%) = 21,58, para comparação das médias da coluna de percentagem de emergência.
¹ População F₂, tendo PI 259 como genitor. ² Genótipo com pubescência decídua.

TABELA 3. Genótipos, percentagem de emergência em campo, para o teste de simulação de chuva contínua (M₂), peso de 100 sementes (PCS), índice de fissura da vagem (IFV), peso específico da vagem (PEV) e percentagem de semente dura (PSD). Londrina (PR), 1982

Genótipo	Emergência (%)	PCS (g)	IFV	FEV (mg/cm ²)	PSD (%)
'PI 205-907'	76,16	10,4	0,30	21,2	2
'Ootootan'	70,50	7,8	0,10	18,5	20
'IAC-6'	66,36	11,5	0,21	18,5	0
'PI 323.580'	65,16	7,7	0,10	18,5	16
'PI 259.543'	62,50	7,3	0,20	13,2	0
'PI 205.912'	62,33	7,3	1,18	15,9	—
'FT-2'	62,00	15,8	2,08	21,2	6
'Doko'	61,83	14,3	1,12	18,5	7
'PI 263.044'	61,00	11,8	0,40	26,4	2
'PI 181.626'	59,83	12,8	1,30	18,5	7
'BR 79-4807'	59,66	9,5	0,41	15,9	20
'PI 219.653'	59,50	8,3	0,28	18,5	44
'PI 259.539' ¹	58,66	11,3	1,60	15,9	3
'PI 259.538'	58,16	8,3	0,05	21,2	40
'Mandarin'	57,33	15,4	0,33	21,2	3
'IAC-2'	56,83	14,1	0,73	23,8	4
'BR 79-3660'	56,66	11,8	0,70	18,5	0
'Cristalina'	55,83	11,6	0,67	18,5	82
'D 64-4636'	55,50	13,5	3,10	18,5	4
'BR 79-32830'	55,16	16,1	1,43	18,5	8
'PI 205.908'	54,33	10,8	0,68	21,2	0
'Lo 75-1112'	53,66	12,3	0,40	18,5	8
'IAC-4'	53,16	12,3	0,60	15,9	0
'BR-1'	52,50	10,8	0,21	15,9	13
'BR 79-3555'	52,33	9,6	0,30	18,5	3
'BR 78-4937'	51,50	20,3	0,05	18,5	0
'BR 79-4058'	50,83	11,8	2,03	18,5	6
'Sant'Ana'	50,83	13,5	1,40	15,9	27
'UFV-1'	49,83	13,3	0,19	15,9	0
'Viçosa'	49,00	14,5	0,51	15,9	0
'IAS-1'	49,00	16,9	0,19	15,9	0
'BR 79-32853'	48,83	16,9	1,10	18,5	0
'Lo 75-1763'	48,83	15,6	4,16	18,5	7
'Missões'	48,33	14,6	1,06	13,2	0
'Improved Pelican'	47,66	13,0	0,80	26,4	3
'BR 79-8595' ²	47,33	14,7	2,11	18,5	2
'Davis-E'	46,33	15,9	0,36	18,5	24
'Mineira'	45,83	14,0	0,36	18,5	0
'BR 79-3628'	44,33	10,7	1,07	18,5	0
'Santa Rosa'	43,83	13,1	1,85	15,9	2
'BR 79-6202'	43,33	12,1	1,53	18,5	4
'IAC-5'	43,33	15,1	1,09	18,5	1
'IAC-7'	43,33	11,7	2,34	15,9	0
'IAC-8'	42,83	19,7	4,32	13,2	0
'BR 79-3891'	42,50	10,1	0,80	18,5	36
'BR 79-6276'	42,33	12,7	3,33	18,5	0
'IAS-3'	41,83	15,1	2,94	18,5	0
'BR 79-3361'	41,66	11,1	3,68	13,2	12
'BR 79-6157'	41,50	12,4	0,88	15,9	36
'BR 79-15225'	41,33	8,5	1,05	18,5	18
'Andrews'	41,00	12,1	1,91	15,9	0
'Prata'	41,00	12,6	3,88	15,9	17
'BR 79-5036'	40,16	11,7	1,23	18,5	18
'PI 346.304'	39,83	13,4	2,10	15,9	—
'Bragg'	39,00	15,2	2,09	15,9	7

Continua

TABELA 3. Conclusão

Genótipo	Emergência (%)	PCS (g)	IFV	FEV (mg/cm ²)	PSD (%)
'BR 79-5173'	39,00	9,8	3,44	15,9	92
'Flórida'	38,86	16,2	0,23	18,5	1
'IAS-4'	38,50	15,7	0,36	18,5	5
'São Carlos'	38,33	13,1	0,47	18,5	53
'Bienville'	38,33	20,3	2,83	18,5	0
'Hill'	38,00	11,8	4,52	15,9	8
'São Luiz-4'	37,83	15,2	1,22	13,2	1
'Bossier'	37,50	12,8	0,61	15,9	1
'Lancer'	37,50	15,7	2,44	18,5	41
'Tropical'	37,33	12,0	1,49	18,5	0
'BR 79-3906'	37,33	10,1	0,89	15,9	15
'BR-4'	37,00	16,2	5,79	15,9	—
'Pérola'	37,00	12,3	0,08	15,9	14
'BR 79-4522'	36,33	13,5	5,87	18,5	18
'CNS-4'	36,00	13,7	2,11	18,5	24
'BR 79-3848'	36,00	10,8	1,66	15,9	40
'BR-6'	35,83	13,5	3,10	18,5	3
'BR 79-3551'	35,33	11,3	0,03	15,9	0
'Vila Rica'	34,66	12,9	0,94	15,9	1
'Hampton'	34,00	18,8	0,60	15,9	0
'IAC-3'	34,00	16,1	0,90	18,5	0
'Sulina'	33,33	18,7	1,40	18,5	3
'Pampeira'	33,33	16,1	1,33	18,5	17
'IAS-5'	33,16	12,8	0,26	15,9	0
'Paraná'	32,66	13,1	3,88	18,5	9
'BR 79-4541'	32,33	12,1	4,93	15,9	16
'BR 79-4038'	31,00	10,5	1,56	15,9	3
'Cobb'	30,50	16,3	0,36	13,2	0
'Industrial'	30,16	15,3	0,41	18,5	1
'Coker-136'	30,00	17,8	7,10	15,9	0
'BR 79-6967'	29,16	12,8	3,32	15,9	1
'São Luiz'	28,00	16,5	1,31	15,9	2
'BR 79-3564' ²	27,33	15,1	2,06	13,2	6
'União'	27,33	12,9	4,99	13,2	11
'BR 79-4627'	26,33	11,4	1,85	18,5	72
'UFV-3'	25,66	15,3	0,52	18,5	0
'BR-2'	24,16	9,7	0,56	15,9	2
'Planalto'	23,33	11,9	0,05	18,5	46
'BR 79-3626'	22,00	10,0	0,70	18,5	14
'IAS-2'	21,66	17,2	5,78	18,5	—
'Campos Gerais'	21,16	13,6	1,36	18,5	37
'Hardee'	20,50	15,8	0,38	15,9	0
'Ivaí'	19,66	21,0	2,42	18,5	3
'UFV-2'	18,50	13,5	0,30	15,9	0
'BR-3'	17,66	17,5	3,45	15,9	2

Tukey (5%) = 21,58, para comparação das médias da coluna de percentagem de emergência.
¹População F₂, tendo PI 259.539 como genitor. ²Genótipos com pubescência decídua.

O método de deterioração por envelhecimento rápido (M₁) apresentou médias de emergência mais altas, seguido pelos métodos de simulação de chuvas intermitente (M₃) e contínua (M₂), em todos os períodos de exposição (Tabela 1); isto evidencia que a pressão de seleção sobre os genótipos apresentou um gradiente crescente de M₁ para M₃ e M₂ respectivamente. Considerando os genótipos selecio-

TABELA 4. Genótipos e percentagem de emergência em campo, para o teste de simulação de chuva intermitente (M₃). Londrina (PR), 1982

Genótipo	Emergência (%)	Genótipo	Emergência (%)
'D 64-3636'	83,00	'IAC-6'	57,00
'PI 259.539' ¹	81,50	'BR 79-15225'	56,66
'BR 79-3891'	78,33	'BR 79-4522'	56,66
'IAS-1'	76,83	'Hampton'	56,33
'PI 181.696'	73,00	'BR 79-6157'	56,16
'BR-4'	72,83	'BR 79-8595' ²	55,83
'BR 79-3551'	71,83	'BR-1'	55,33
'BR 79-3555'	71,00	'Santa Rosa'	55,00
'IAC-8'	70,66	'BR 79-3626'	54,50
'BR 79-3564' ²	70,33	'Tropical'	53,50
'BR 79-3660'	69,83	'Andrews'	53,33
'União'	69,16	'Doko'	52,33
'BR 79-4058'	68,66	'IAC-5'	51,33
'Coker-136'	68,33	'Pampeira'	50,66
'Bragg'	68,00	'Davis-E'	50,16
'IAS-5'	68,00	'BR 79-6206'	49,83
'Ootootan'	67,66	'PI 346.304'	49,50
'Lo 75-1112'	67,00	'BR 79-4627'	49,00
'BR 79-3906'	66,33	'São Luiz'	48,86
'Flórida'	66,16	'IAS-3'	48,50
'BR-2'	66,00	'Ivaí'	48,33
'PI 263.044'	65,50	'BR 79-5036'	47,83
'BR 79-3361'	64,66	'Improved Pelican'	47,66
'BR 79-32830'	64,33	'BR 79-4541'	47,16
'BR 79-6276'	63,00	'PI 219.653'	47,16
'PI 249.543'	62,83	'Planalto'	47,00
'Lo 75-1763'	62,83	'IAC-3'	47,00
'BR 79-3628'	61,50	'BR-6'	46,83
'PI 323.580'	61,16	'Campos Gerais'	45,16
'BR 79-4038'	61,16	'IAC-2'	44,83
'Lancer'	61,00	'Cobb'	43,83
'Missões'	60,66	'IAC-7'	43,00
'Mandarin'	60,66	'PI 205.912'	42,50
'Prata'	60,66	'BR 78-4937'	41,50
'UFV-1'	60,66	'Bienville'	39,83
'PI 205.907'	60,00	'São Luiz -4'	39,33
'BR 79-32853'	59,83	'BR-3'	39,00
'Paraná'	59,83	'UFV-3'	38,33
'Pérola'	59,83	'Vila Rica'	37,66
'Sant'Ana'	59,66	'CNS-4'	37,50
'Cristalina'	59,66	'Bossier'	37,33
'BR 79-4807'	59,16	'IAS-2'	36,00
'IAS-4'	59,16	'Sulina'	35,33
'Viçosa'	58,83	'BR 79-6967'	34,16
'IAC-4'	58,50	'Industrial'	33,33
'PI 205.908'	57,83	'BR 79-5173'	33,16
'PI 259.538'	57,83	'Hardee'	30,83
'Hill'	57,83	'Mineira'	30,16
'FT-2'	57,33	'São Carlos'	28,66
'BR 79-3848'	57,16	'UFV-2'	23,66

Tukey (5%) = 21,58. ¹População F₂, tendo PI 259.539 como genitor. ²Genótipos com pubescência decídua.

nados e suas respectivas médias de emergência (Tabela 4), o método de simulação de chuva intermitente, aparentemente aquele que melhor simularia as condições naturais de variações de umidade com hidratação e desidratação das sementes, surpreendentemente foi o de menor confiabilidade, pois destacou, entre os melhores genótipos, as cultivares Bragg, reconhecidamente deficiente em qualidade de semente ao nível de lavoura (Zappia et alii, 1980) e Flórida, que praticamente desapareceu de cultivo no Estado do Paraná dada a sua baixa qualidade fisiológica de semente.

Logicamente, a escolha de métodos tão construtivos para avaliar a qualidade de semente foi fundamentada na hipótese de que os mecanismos que controlam a qualidade de sementes, em soja, dependem de componentes morfológicos e fisiológicos, intrínsecos à semente, e também de componentes da mesma natureza, associados à vagem. Assim, o método de envelhecimento rápido, teoricamente, permite a identificação de genótipos com desejáveis componentes intrínsecos à semente, os quais, provavelmente, seriam decisivos em manter a qualidade fisiológica da semente no campo e durante o armazenamento. Por outro lado, os métodos de simulação de chuva permitem a seleção de genótipos com ótimas qualidades de vagem, com maior espessura de parede, baixo índice de fissura, resistência a patógenos e semente. Finalmente, os genótipos selecionados, concomitantemente por ambos os métodos, teriam a seu favor, associados, tanto os componentes determinantes da qualidade fisiológica intrínsecos à semente como aqueles relacionados com a vagem.

O método de simulação de chuva, diferentemente do retardamento de colheita muito usado em pesquisas de avaliação de qualidade de sementes no campo, permite: 1. obter informação rápida do potencial de qualidade da semente, independente das condições ambientais do ano agrícola, ou seja, são comuns flutuações na distribuição das chuvas de ano para ano, diferenciando, assim, uma precisa, econômica e rápida avaliação do potencial de qualidade de semente; 2. comparações confiáveis entre genótipos de ciclo diferente, desde que sejam tomados cuidados esclarecendo a época de semeadura para que a maturação ocorra em um mesmo período, eliminando, dessa forma, as interações genótipo x ambiente, as quais normalmente têm prejudicado mais a qualidade dos genótipos mais precoces. Como nem sempre é conhecido o ciclo dos genótipos que se deseja estudar, dificultando o esquema de escalonamento, conjugar o uso de escalonamento aproximado com a colheita das plantas no estágio de maturidade fisiológica e proceder-lhes ao secamento à sombra em ambiente ventilado são atividades que podem ser desenvolvidas. Esta técnica, teoricamente, é extremamente útil, pois a colheita das plantas na maturidade fisiológica garante o máximo da qualidade fisiológica das sementes (Andrews, 1966; Jacintho & Carvalho, 1974 e Marcos Filho, 1979). Além disso, Gbikpi & Crookston (1981) verificaram que a perda da cor verde da vagem da soja foi o mais seguro indicador da maturidade fisiológica da semente, independente do ano, da cultivar e do grupo de maturação. Dessa forma, não há necessidade de testes de laboratório para acompanhar o desenvolvimento da semen-

te até atingir o ponto de maturidade fisiológica, pois o simples treinamento visual permite identificar com precisão o ponto de maturidade fisiológica em soja.

Com relação à hipótese formulada anteriormente, tudo indica que estava correta, pois a interação evidenciada entre métodos de deterioração x genótipos, expressa pela inversão na ordem de posição de muitos genótipos em função do método de deterioração aplicado, mostrou que os mecanismos genéticos que determinaram o caráter qualidade de sementes não são os mesmos em todos os genótipos. Apesar da existência dessa interação, puderam ser selecionados sete genótipos (PI 181.696, Lo 75-1112, BR 79-3660, PI 263.044, D 64-4636, PI 259.539 e PI 259.543) que foram superiores em qualidade fisiológica, nos três métodos de deterioração, e estatisticamente iguais (Tabelas 2, 3 e 4). Considerando apenas os resultados dos métodos de envelhecimento (Tabela 2) e de simulação de chuva contínua (Tabela 3), seis outros genótipos (PI 323.580, PI 205.912, PI 205.908, 'IAC-4', PI 219.653 e PI 205.907) podem ser selecionados. Isso permite sugerir que têm mecanismos genótipos idênticos e eficientes em manter a qualidade da semente, mesmo quando produzidos em condições adversas de ambiente, e podem ser usados como progenitores em programas de melhoramento que visem melhorar a qualidade fisiológica da semente de soja. Do material selecionado, PI 259.539, PI 205.912, PI 205.908, PI 219.653 e PI 263.044 foram superiores e estatisticamente iguais, comparando os resultados de emergência em campo de 0 e 14 dias de retardamento em condições tropicais (Paschal II & Ellis, 1978).

Das correlações entre caracteres estudados, apenas o peso de 100 sementes associou-se negativamente com a emergência média dos três métodos de deterioração, evidenciando que as sementes grandes apresentam menor qualidade fisiológica e são mais sensíveis às condições desfavoráveis do ambiente (Tabela 5).

A superioridade das sementes menores, baseada na emergência após retardamento a campo, foi mencionada na literatura (Paschal II & Ellis, 1978).

No método de simulação de chuva contínua, a média de emergência teve correlação positiva com o peso específico da vagem ($r = 0,282$) e negativa com o índice de fissura da vagem ($r = -0,272$). Portanto, a seleção indireta para qualidade de semente, baseada em tipos com menores pesos de 100 sementes e índice de fissura de vagem e maior peso específico de vagem, pode ser utilizada em programas de melhoramento visando alcançar melhor qualidade. Entretanto, a seleção de genótipos com qualidade de semente superior, fundamentada no uso de testes adequados de deterioração seguido de emergência em campo, deve ser preferida, em uma segunda fase de seleção, por tratar-se de teste direto e capaz de associar todos os componentes determinantes da qualidade final de semente.

A correlação entre ciclo de emergência da semente original, sem sofrer teste de deterioração, foi 0,04, não significativa, indicando que o escalonamento de semeadura feito neste estudo foi eficiente para contornar o possível mascaramento dos resultados de qualidade, ocasionado pelo ciclo. Os genótipos de ciclo mais longo mostram ter melhor qualidade (Tragnago, 1981), provavelmente pela ocorrência da maturação em condições mais favoráveis de ambiente.

TABELA 5. Coeficiente de correlações entre métodos de deterioração, períodos de exposição das sementes de soja, características morfológicas das vagens e sementes. Londrina (PR), 1982

	ESO	EM ₁	EM ₂	EM ₃	EP ₁	EP ₂	EP ₃	EP ₄	EM	PSD	IFV	PCS	FEV
ESO	1,00	0,175	0,010	0,150	0,286**	0,228*	0,004	0,024	0,138	-0,47	0,004	0,159	-0,202**
EM ₁		1,000	0,438**	0,403**	0,492**	0,486**	0,673**	0,697**	0,755**	-0,176	-0,176	-0,321**	0,187
EM ₂			1,000	0,418**	0,342**	0,614**	0,780**	0,714**	0,802**	-0,024	-0,272**	-0,318**	0,282**
EM ₃				1,000	0,702**	0,768**	0,588**	0,533**	0,786**	-0,117	-0,091	-0,221*	-0,016
EP ₁					1,000	0,537*	0,451**	0,307**	0,654**	-0,383**	0,003	-0,064	0,013
EP ₂						1,000	0,582**	0,519**	0,805**	-0,132	-0,039	-0,150	0,134
EP ₃							1,000	0,637**	0,870**	0,109	-0,146	-0,361**	0,281**
EP ₄								1,000	0,824**	0,087	-0,218*	-0,464**	0,126
EM									1,000	-0,129	-0,148	-0,364**	0,191
PSD										1,000	-0,012	-0,330**	0,003
IFV											1,000	0,255*	-0,186
PCS												1,000	-0,090
FEV													1,000

* - **Significativo ao nível de 5% e 1% respectivamente. ESO - emergência da semente original. EM₁ - emergência correspondente ao método de envelhecimento rápido. EM₂ - emergência correspondente ao método de simulação de chuva contínua. EM₃ - emergência correspondente ao método de simulação de chuva intermitente. EP₁, EP₂, EP₃ e EP₄ - emergência correspondente aos períodos de exposição das sementes de dois, quatro, seis e oito dias respectivamente. EM - emergência média, baseada nos três métodos, quatro períodos e três repetições. PSD - percentagem de semente dura. IFV - índice de fissura de vagem. PCS - peso de cem sementes. FEV - peso específico de vagem.

Quanto ao peso de vagem (PEV), a Tabela 3 demonstra que, das 12 PI's testadas, quatro (PI 205.907, PI 263.044, PI 259.538 e PI 205.908) apresentaram PEV superior a 20mg/cm², correspondendo a 33,33% das PI's testadas, enquanto das 88 cultivares e linhagens testadas apenas quatro apresentaram PEV superior a 20mg/cm², correspondendo a apenas 4,54%, indicando que a seleção de cultivares para aumento de produtividade agiu contra aquelas que apresentaram menor índice de colheita (relação peso de grãos/palha). O valor mais alto obtido para PEV foi 26,4mg/cm², para PI 263.044 e Improved Pelican, enquanto a menor foi 13,2mg/cm² para PI 259.543, 'Missões', 'IAC-8', BR 79-3361, 'São Luiz-4' 'Cobb', BR 79-3564 e 'União'.

Para o índice da fissura de vagem, componente importante como determinante da qualidade de semente, todos os 13 genótipos anteriormente selecionados como superiores para qualidade de semente apresentaram índices de fissura inferiores a 3,10. O maior valor observado no germoplasma estudado, 7,10, foi da 'Coker-136' (Tabela 3).

Na escolha dos métodos e dos períodos de deterioração para teste, é recomendado o uso dos métodos de envelhecimento rápido (M₁) e de simulação de chuva contínua (M₂), nos períodos de quatro ou seis dias de exposição. As correlações entre as médias de emergência dos 100 genótipos, nos períodos de quatro ou seis dias, e a média de emergência dos dois métodos mencionados foram as mais altas (0,673 e 0,780) e são significativas a 1%. A ordem de classificação dos melhores genótipos, usando a média de método, é pouco alterada quando usados os períodos de quatro e seis dias da exposição. Por outro lado, no método de simulação de chuva, períodos muito longos de exposição (oito dias) provocaram acentuada germinação das sementes nas vagens, reduzindo o número de sementes disponíveis para o teste de emergência.

CONCLUSÕES

- Os testes de envelhecimento rápido e de simulação de chuva selecionaram, marcante mas não exclusivamente, genótipos cujos componentes determinantes da qualidade fisiológica da semente são intrínsecos à semente e à vagem respectivamente;

- A seleção indireta para qualidade fisiológica da semente, baseada em menor peso de semente, menor índice de fissura de vagem e maior peso específico de vagem pode ser utilizada para melhorar o referido caráter;

- A seleção direta para qualidade fisiológica da semente, utilizando-se os métodos de envelhecimento rápido e de simulação de chuva contínua, nos períodos de quatro ou seis dias de exposição, é mais eficaz, por associar todos os componentes determinantes da qualidade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDREWS, C.H. Some aspects of pod and seed development in Lee soybeans. Mississippi, University of Mississippi, 1966. 75p. Tese Doutorado.
- BYRD, H.W. & DELOUCHE, J.C. Deterioration of soybean seed in storage. *Proc. Assoc. off. Seed. Anal.*, Geneva, 61:41-57, 1971.
- COELHO, R.C.; LIBERAL, O.H.T.; FERNANDES, G.M.B. & MENEGUELLI, N.A. Conservação da semente de cultivares de soja armazenada em três ambientes. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE PESQUISA DE SOJA, 1, Londrina, PR, 1978. *Anais...* Londrina, EMBRAPA-CNPS, 1979. v.2. p.271-8.
- COSTA, A.V. Retardamento de colheita após a maturação e seu efeito sobre a qualidade da semente e emergência de plântulas em 18 cultivares e linhagens de soja. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE PESQUISA DE SOJA, 1, Londrina, PR, 1978. *Anais...* Londrina, EMBRAPA-CNPS, 1979. v.2. p.293-308.
- DELOUCHE, J.C. & BASKIN, C.C. Accelerated aging techniques for predicting the relative stonability of seed lots. *Seed, Sci. Technol.*, Zurich, 1 (2):427-52, 1973.
- FEHR, W.R.; CAVINES, C.E.; BURMOOD, D.T. & PENNINGTON, J.S. Stage of development descriptions for soybeans (*Glycine max* (L.) Merrill). *Crop. Sci.*, Madison, 11 (6):929-31, 1971.
- GBIKPI, P.J. & CROOKSTON, R.K. A whole-plant indicator of soybean physiological maturity. *Crop. Sci.*, Madison, 21:469-72, 1981.
- GILIOLI, J.L. & FRANÇA NETO, J.B. Efeito da escarificação mecânica e do retardamento da colheita sobre a emergência de sementes de soja com tegumento impermeável. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE PESQUISA DE SOJA, 2, Brasília, DF, 1981. *Anais...* Londrina, EMBRAPA-CNPS, 1982. v.1. p.601-9.
- JACINTHO, J.B.C. & CARVALHO, N.M. Maturação de sementes de soja. *Científica*, Jaboticabal, 1 (1):81-8, 1974.
- MARCOS FILHO, J. Qualidade fisiológica e maturação de sementes de soja. Piracicaba, ESALQ, 1979. 180p. Tese livre-docência.
- PASCHAL II, E.H. & ELLIS, M.A. Variation in seed quality characteristics of tropically grown soybeans. *Crop. Sci.*, Madison, 18:837-40, 1978.
- TRAGNAGO, J.L. Herdabilidade, correlações fenotípicas e genotípicas e ganhos genéticos da qualidade de sementes em soja *Glycine max* (L.) Merrill. Viçosa, Universidade Federal de Viçosa, 1981. 74p. Tese Mestrado.
- ZAPPIA, E.S.; BASAGLIA, D.G.; LUDEKE, R. & CARVALHO, M.L. Levantamento de qualidade de sementes fiscalizadas de soja *Glycine max* (L.) Merrill da safra 1977/78 do Paraná. *Arq. Biol. Tecnol. Curitiba*, 23(1):25-34, 1980.

TESTE DE ENVELHECIMENTO DE SEMENTES DE SOJA EM "GERBOX" ADAPTADO

P. Fratin¹
J. Marcos Filho²

RESUMO — O presente trabalho, realizado no Laboratório de Análise de Sementes do Departamento de Agricultura e Horticultura da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" da Universidade de São Paulo teve como objetivo comparar diferentes procedimentos para condução de teste de envelhecimento rápido, em três lotes de sementes de soja 'IAC-Foscarin-31' (em sete épocas com intervalos semanais). Assim, foi testado o método que consiste em utilizar caixa "gerbox" como compartimento individual (minicâmaras). Uma parte das caixas "gerbox" adaptadas foi mantida em incubadora FREAS modelo 815 e, outra parte, em incubadora FANEM BOD-347) sob temperatura de 42°C durante 48 horas. Decorrido esse período, a germinação foi realizada em rolos de papel-toalha a 25°C, e a interpretação, efetuada após quatro dias. Paralelamente, conduziram-se testes de envelhecimento acelerado de acordo com o método tradicional, em câmara de envelhecimento De Leo. A análise dos resultados revelou, de modo geral, que a posição das sementes na câmara de envelhecimento e a condução de testes utilizando minicâmara não alteraram as informações obtidas, pois, praticamente, não houve modificações na ordenação dos lotes. Entre os métodos ocorreram diferenças esporádicas, embora as sementes que permaneceram em câmara de envelhecimento apresentassem teores de umidade inferiores no final do período de envelhecimento. Apesar de não terem ocorrido alterações nas médias gerais, os resultados foram mais variáveis entre repetições para a câmara de envelhecimento do que para as minicâmaras, que foram, assim, consideradas mais apropriadas para a condução do teste.

¹Engenheiro-Agrônomo, CPG de Fitotecnia, E.S.A. "Luiz de Queiroz" (ESALQ/USP), Caixa Postal 9, 13400 — Piracicaba (SP).

²Engenheiro-Agrônomo, Professor Adjunto, ESALQ/USP.

EVALUATION OF WIRE-MESH TRAY METHOD OF ACCELERATED AGING TEST FOR SOYBEAN SEEDS

ABSTRACT – This work was conducted in the Seed Laboratory of the Agriculture and Horticulture Department of the Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" University of São Paulo, Brazil, with the main objective of comparing different accelerated aging vigor test methods for three soybean seed lots. Gerboxes containing a cooper wire-mesh tray were used as individual compartments; some boxes were placed in a FREAS 815 incubator and others in a FANEM BOD-347, incubator, both at 42°C for 48 hours. At the same time two seed positions (upper and lower shelves) in a DE LEO accelerated aging chamber were also evaluated. Following the accelerated aging period, seeds were germinated in paper towels at 25°C for 4 days. Results showed that seeds aged in the plastic boxes or in the A.A. chamber, showed no change in seed lots performance regardless of seed position. Although seed moisture content was lower after the aging chamber treatment, only a few differences occurred among methods. Large variation among replicates was also noted for the A.A. chamber treatment; therefore, the wire-mesh tray accelerated aging method was more versatile and easier to standardize.

INTRODUÇÃO

A eficiência do teste de envelhecimento acelerado para avaliar o vigor e o potencial de conservação de sementes de soja, foi ressaltada por vários pesquisadores, como Mercado (1967); Byrd (1970); Wetzel (1972); Delouche & Baskin (1973); Tekrony & Egli (1977) e Marcos Filho & Vinha (1980). Entretanto, as diferenças entre resultados obtidos em vários laboratórios evidenciaram a necessidade de padronização na condução do teste.

Vários fatores podem contribuir para a diversidade desses resultados. Uma das variáveis envolvidas, o teor de umidade inicial das sementes, foi estudada por McDonald Júnior (1977); Marcos Filho et alii (1978) e Marcos Filho e Vinha (1980), tendo sido verificado que sementes mais úmidas mostram maior sensibilidade às condições da câmara de envelhecimento.

A padronização de câmaras e recipientes constitui outro problema. No Brasil, a primeira tentativa foi o uso de germinadores adaptados como câmaras de envelhecimento. Em seguida, foi desenvolvida uma câmara específica para o teste, com base em um modelo norte-americano. As controvérsias quanto aos tipos de recipientes a serem usados, porém, permaneceram.

Vários pesquisadores observaram que flutuações de temperatura frequentemente provocavam condensação de umidade no interior da câmara de envelhecimento e gotejamento sobre as sementes quando eram usados recipientes abertos;

isso promovia variações sensíveis entre repetições do teste. Ademais, a posição das amostras no interior da câmara também têm contribuído para a desuniformidade dos resultados.

Visando resolver os problemas citados, McDonald Junior & Phaneendranath (1978) e Tao (1979) estudaram o uso de "minicâmaras", propondo duas alternativas: numa delas, sementes acondicionadas em uma "cesta" de tela de cobre eram colocadas no interior de um recipiente de vidro contendo 80ml de água; na outra, cada amostra permanecia sobre uma tela de cobre, em camada única, colocada no interior de uma caixa "gerbox" com 40ml de água. A câmara externa poderia ser um germinador, BOD ou similar, regulado para 42°C.

As sementes colocadas em uma camada cobrindo toda a superfície da tela de cobre (método do "gerbox"), eram expostas às mesmas condições de umidade e temperatura, apresentando resultados mais uniformes entre repetições. Este método tem sido recomendado pela Association of Official Seed Analysts (AOSA) para o teste de envelhecimento acelerado, depois de pequenas modificações efetuadas por Tao (1979).

No Brasil, também com o objetivo de comparar diversos recipientes para o teste de envelhecimento acelerado, Usberti (1982), utilizando sementes de algodão, encontrou resultados mais uniformes com a utilização de "gerbox" tampado em relação a "gerbox" aberto, saquinho de filó e coador plástico.

Dessa forma, o presente trabalho foi realizado visando obter informações comparativas entre diferentes procedimentos para a condução do teste de envelhecimento acelerado, pois não são disponíveis informações suficientes para nossas condições. A soja, espécie problemática quanto à qualidade fisiológica das sementes, foi a escolhida para este estudo.

MATERIAL E MÉTODOS

Utilizaram-se, no presente trabalho, três lotes de sementes de soja, cultivar IAC-Foscarin-31, que permaneceram armazenados em câmara seca (umidade relativa de 35% e temperatura média de 23°C) do Laboratório de Sementes do Departamento de Agricultura e Horticultura da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP, durante todo o período experimental; retiraram-se periodicamente apenas as amostras destinadas à instalação dos testes de laboratório.

Testaram-se os seguintes procedimentos para o envelhecimento acelerado:

a) Método proposto por Tao (1979), que consiste na utilização de caixas "gerbox" como compartimento individual (minicâmaras); uma amostra para cada lote de sementes (200 sementes) foi colocada sobre uma tela de cobre de modo a cobrir toda sua superfície; as caixas "gerbox" tampadas, contendo 40ml de água, foram mantidas em incubadora FREAS modelo 815 sob temperatura de 42°C durante 48 horas (C₁);

b) Mesmo método descrito em a, com alteração apenas quanto à incubadora utilizada, FANEM BOD-347 (C_2);

c) Método tradicional, conduzido em câmara de envelhecimento De Leo; amostras de 200 sementes eram colocadas em recipientes de plástico com fundo perfurado — coadores — que foram mantidos na prateleira superior da câmara, a 42°C e 100% U.R. durante 48 horas (C_3);

d) Mesmo método descrito em c, com alteração apenas quanto à posição dos recipientes no interior da câmara; os coadores plásticos foram colocados na prateleira inferior da câmara (C_4).

Vencido o período predeterminado para o envelhecimento, as sementes eram colocadas para germinar em rolos de papel-toalha a 25°C , durante quatro dias; nesta ocasião, computaram-se as porcentagens de plântulas normais.

Determinou-se, também, o teor de umidade das sementes antes e depois de submetidas ao envelhecimento acelerado. Para tanto, adotou-se o método da estufa a 105°C durante 24 horas (Brasil, 1976).

Paralelamente, conduziu-se teste padrão de germinação em rolos de papel-toalha a 25°C com quatro repetições de 50 sementes para cada lote. As avaliações foram efetuadas aos quatro e aos sete dias após a semeadura.

Os testes foram realizados com intervalos semanais, de meados de julho até setembro de 1983, num total de sete épocas, designadas por E_1 , E_2 , E_3 , E_4 , E_5 , E_6 e E_7 .

Os dados obtidos, transformados em arco seno porcentagem/100 foram submetidos à análise estatística, segundo esquema fatorial, e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os testes de germinação, cujas médias se encontram na Tabela 1, evidenciaram diferenças entre os lotes: os de números 2 e 3 comportaram-se de maneira semelhante, superando o 1 em todas as épocas. Assim, o presente estudo foi conduzido com lotes diferentes quanto à qualidade fisiológica.

As análises da variância dos dados obtidos no teste de envelhecimento acelerado revelaram valores de F significativos ao nível de 1% para os efeitos de lotes, em todas as épocas. Entre as câmaras, porém, esses valores foram significativos apenas na primeira e na sétima época (E_1 e E_7). A interação câmaras X lotes foi significativa na primeira, na segunda e na sétima época (E_1 , E_2 e E_7).

Pela Tabela 2, onde estão as médias do teste de envelhecimento acelerado, observa-se que, em geral, os lotes não alteraram sua ordenação em relação ao teste de germinação, ou seja, os lotes 2 e 3, semelhantes entre si, superaram o lote 1; houve exceções em E_1 , onde o lote 2 superou o lote 3 em C_3 e, para E_3 e E_4 , em que o lote 3 superou o lote 2 em C_4 . Apesar dessas ocorrências, considerou-se

que as avaliações de qualidades das sementes dos três lotes foram uniformes durante o período experimental; assim, o teste de envelhecimento acelerado proporcionou informações consistentes com as verificadas no teste de germinação.

Ainda na Tabela 2, comparando-se as câmaras dentro do lote, nota-se que, de modo geral, elas não diferiram entre si, embora tenham ocorrido diferenças esporádicas entre o comportamento das sementes. Por exemplo, houve diferenças entre câmaras para os lotes 1 e 2 em E₁ e para os lotes 1 e 3 em E₇.

Esses resultados permitiram considerar que todos os métodos testados proporcionaram informações semelhantes quanto ao vigor das sementes; não houve, inclusive, alterações marcantes em função da posição das amostras no interior da câmara tradicional (C₃ e C₄).

Durante a condução dos testes, verificou-se que, embora não houvesse alterações nas informações obtidas com o uso dos métodos, algumas repetições do mesmo tratamento diferiram acentuadamente entre si, quando as sementes eram submetidas ao envelhecimento em câmara tradicional, tanto na prateleira superior (C₃) quanto na inferior (C₄). Essas diferenças, superiores às estabelecidas pelas Regras para Análise de Sementes (Brasil, Ministério da Agricultura, 1976), podem ser explicadas pelo fato de que as sementes da camada superior dos recipientes ficam mais expostas às condições adversas impostas pelo teste de envelhecimento. Em consequência, foi necessária a eliminação de algumas repetições, visando obedecer as tolerâncias máximas admitidas.

Por outro lado, as minicâmaras (C₁ e C₂) apresentaram menor variação entre repetições, pois permitiram que todas as sementes fossem expostas às mesmas condições de envelhecimento. Assim, este método parece solucionar o problema de uniformidade entre repetições que ocorre na câmara tradicional, sendo por isso mais indicado à condução do teste.

TABELA 1. Germinação: médias obtidas para três lotes de sementes de soja, em sete épocas com intervalos semanais. Piracicaba, 1983

Lotes	Épocas (semanas)						
	E ₁	E ₂	E ₃	E ₄	E ₅	E ₆	E ₇
	%						
1	43 b	30 b	18 c	23 b	22 b	29 b	28 b
2	66 a	54 a	33 b	39 a	35 a	58 a	58 a
3	71 a	63 a	42 a	35 a	30 a	55 a	54 a

TABELA 2. Envelhecimento acelerado: percentagens médias obtidas para os efeitos da interação câmaras x lotes, em sete épocas com intervalos semanais. Piracicaba, 1983

Épocas	Lotes (L)	Câmaras (*)				Médias	
		C ₁	C ₂	C ₃	C ₄		
(semanas)		%					
E ₁	1	36 Ab	24 Bb	31 ABc	24 Bb	29	
	2	69 Aa	65 Aa	65 Aa	64 Ba	66	
	3	64 Aa	62 Aa	54 Ab	60 Aa	60	
E ₂	1	23 Ab	30 Ab	23 Ab	22 Ab	25	
	2	68 Aa	60 Aba	52 Ba	57 ABa	59	
	3	60 Aa	54 Aa	63 Aa	58 Aa	59	
E ₃	1	31 Ab	25 Ab	25 Ab	31 Ab	28	
	2	56 Aa	54 Aa	50 Aa	47 Ab	52	
	3	59 Aa	52 Aa	53 Aa	61 Aa	56	
E ₄	1	25 Ab	26 Ab	20 Ab	22 Ac	23	
	2	50 Aa	52 Aa	48 Aa	45 Ab	49	
	3	52 Aa	52 Aa	51 Aa	61 Aa	54	
E ₅	1	26 Ab	19 Ab	23 Ab	26 Ab	24	
	2	55 Aa	61 Aa	59 Aa	56 Aa	58	
	3	57 Aa	60 Aa	59 Aa	49 Aa	56	
E ₆	1	32 Ab	26 Ab	33 Ab	24 Ab	29	
	2	69 Aa	65 Aa	59 Aa	54 Aa	62	
	3	55 Aa	55 Aa	59 Aa	57 Aa	57	
E ₇	1	27 Ab	20 BCb	16 Cb	27 ABb	23	
	2	52 Aa	50 Aa	44 Aa	45 Aa	48	
	3	57 Aa	53 ABa	46 BCa	38 Ca	49	
Coeficiente de variação (%)							
	E ₁	E ₂	E ₃	E ₄	E ₅	E ₆	E ₇
	6,8	9,5	10,3	9,5	9,4	8,8	8,3

(*) Em cada linha, médias seguidas pela mesma letra maiúscula não diferem entre si; em cada coluna, médias seguidas pela mesma letra minúscula não diferem entre si.

No início dos testes, as amostras apresentavam teor de umidade de $6,2 \pm 3\%$, compatível com o ponto de equilíbrio higroscópico nas condições de armazenamento em câmara seca (35% U.R.).

TABELA 3. Umidade: médias obtidas para três lotes de sementes de soja, em sete épocas com intervalos semanais. Piracicaba, 1983

Épocas	Lotes (L)	Câmaras				Médias
		C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	
(semanas)		%				
E ₁	—	—	—	—	—	—
E ₂	—	—	—	—	—	—
E ₃	1	20,3	20,5	17,2	18,4	19,1
	2	21,9	23,1	17,2	17,8	20,0
	3	20,6	23,1	17,9	17,8	19,9
E ₄	1	22,4	23,4	17,6	17,9	20,3
	2	21,2	22,7	17,4	16,9	19,6
	3	20,7	22,6	18,1	17,9	19,8
E ₅	1	21,9	23,0	16,1	17,5	19,6
	2	21,8	25,5	17,4	16,2	20,2
	3	21,4	23,3	17,1	17,4	19,8
E ₆	1	22,2	24,6	17,1	17,3	20,3
	2	21,8	24,8	17,6	16,6	20,2
	3	21,3	24,3	17,2	17,8	20,2
E ₇	1	21,3	22,8	18,7	19,6	20,6
	2	20,7	23,7	18,9	19,4	20,7
	3	20,7	24,5	18,8	19,2	20,8

Os teores de umidade determinados após o período de envelhecimento encontram-se na Tabela 3. Nota-se que, embora o uso das diferentes câmaras não tenha provocado variações acentuadas no vigor das sementes, de modo geral, se-

mentes envelhecidas em C₁ e C₂ absorveram mais umidade do que as envelhecidas em C₃ e C₄. Este fato era, de certa forma, esperado, pois nas minicâmaras as sementes ficam mais próximas da superfície da água, em uma camada única, razão pela qual todas as sementes ficam submetidas às mesmas condições. Fato semelhante foi constatado por McDonald Junior & Phaneendranath (1978) e Tao (1979).

Embora este estudo visasse apenas à obtenção de informações preliminares sobre o uso de caixas "gerbox" como minicâmaras de envelhecimento, a consistência dos resultados confirmou a possibilidade de utilização deste método, que se mostrou prático, de fácil execução e mais preciso, além de não exigir uma câmara especial. Qualquer germinador, BOD ou estufa que possa ser regulado a 42°C pode ser utilizado. É provável, portanto, que esse método deva ser utilizado para a condução do teste de envelhecimento acelerado, com sementes de soja.

CONCLUSÕES

● Caixas "gerbox" como minicâmaras de envelhecimento acelerado podem ser utilizadas para a condução desse teste com sementes de soja, pois proporcionam obtenção de informações mais precisas em relação às fornecidas pelo método tradicional.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BRASIL. Ministério da Agricultura. Departamento Nacional de Produção Vegetal. **Regras para análise de sementes**. Brasília, 1976. 188p.
- BYRD, H.W. **Effect of deterioration in soybean (*Glycine max*) seed on storability and field performance**. Mississippi, Mississippi State College, 1970. 96p.
- DELOUCHE, J.C. & BASKIN, C.C. Accelerated aging techniques for predicting the relative storability of seed lots. *Seed Sci. Technol.*, Zurich, 1 (2):427-52, 1973.
- MCDONALD JUNIOR, M.B. The influence of seed moisture on the accelerated aging seed vigor test. *J. Seed Technol.*, East Lansing, 3 (1):18-28, 1977.
- MCDONALD JUNIOR, M.B. & PHANNENDRANATH, B.R. A modified accelerated aging seed vigor test for soybeans. *J. Seed Technol.*, East Lansing, 3 (1):27-37, 1978.
- MARCOS FILHO, J.; FONSECA, M.C.B. & MAZZOTTI, M.A. Teor de umidade da semente, e comportamento da soja, no teste de envelhecimento rápido. *Pesq. agropec. bras.*, Brasília, 13:11-6, 1978.
- MARCOS FILHO, J. & VINHA, J.L. Teor de umidade da semente, condições de armazenamento e comportamento da soja (*Glycine max* (L.) Merrill) no teste de envelhecimento rápido. *Solo*, Piracicaba, 72 (1):21-6, 1980.

- MERCADO, A.T. Moisture equilibrium and quality evaluation on five kinds of seeds stored at various relative humidities. Mississippi, Mississippi State University, 1967. 56p. Tese Mestrado.
- TAO, K.J. An evaluation of alternative methods of accelerated aging seed vigor test for soybeans. *J. Seed Technol.*, East Lansing, 3 (2):30-40, 1979.
- TEKRONY, D.M. & EGLI, D.B. Relationship between laboratory indices of soybean seed vigor and field emergence. *Crop. Sci.*, Madison, 17 (4):573-7, 1977.
- USBERTI, R. Influência de tipo de recipiente no teste de envelhecimento acelerado em sementes de algodão. *R. bras. sem.*, Brasília, 4 (1):13-22, 1982.
- WETZEL, C.T. Contribuição ao estudo de aplicação do teste de envelhecimento, visando a avaliação do vigor em sementes de arroz (*Oryza sativa* (L.), de trigo (*Triticum aestivum* L.) e de soja (*Glycine max* (L.) Merrill). Piracicaba, ESALQ, 1972. 166p. Tese Mestrado.

**EFEITOS DE VELOCIDADE DO CILINDRO, ABERTURA
DE CÔNCAVO E TEOR DE UMIDADE SOBRE A QUALIDADE
DA SEMENTE DE SOJA¹**

C.M. Silva²
A.C.S.A. Barros³
D. Lisakowski³
E.P. Zonta³

RESUMO — Avaliaram-se os efeitos de velocidade do cilindro, abertura de côncavo e teor de umidade durante a colheita, na qualidade da semente de soja (*Glycine max* (L.) Merrill) cv. Bragg. Para a colheita, utilizou-se uma colheitadeira Clayson, modelo 1530. Empregaram-se três teores de umidade: 12,9, 15,3 e 19,2%; três velocidades do cilindro: 500, 700 e 900 rpm, e duas aberturas de côncavo: 9 e 12mm. Avaliou-se a qualidade fisiológica da semente, através dos testes de germinação, envelhecimento precoce e tetrazólio. A qualidade física foi determinada mediante a quantificação dos danos mecânicos. Os resultados permitiram concluir que: a) os efeitos da velocidade do cilindro, na semente, dependem dos níveis de umidade em que esta é colhida; b) velocidade do cilindro baixa (500 rpm) e umidade em torno de 15% propiciaram sementes com maior germinação e menor percentagem de dano mecânico; c) a germinação e o vigor foram inversamente proporcionais à velocidade do cilindro e diretamente proporcionais ao teor de umidade; d) o dano mecânico foi diretamente proporcional à velocidade do cilindro e inversamente proporcional ao teor de umidade; e) sementes colhidas com 13% de umidade apresentaram maior percentagem de "meia semente" e sementes com tegumentos trincados; f) sementes colhidas acima de 15% de umidade foram mais suscetíveis a danos por amassamento.

¹Parte da dissertação apresentada pelo primeiro autor para obtenção do grau de Mestre na Universidade Federal de Pelotas em junho de 1983.

²Engenheiro-Agrônomo, EMBRAPA-UEPAE Dourados, Caixa Postal 661, 79800 – Dourados (MS).

³Engenheiro-Agrônomo, Professor Adjunto da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel da Universidade Federal de Pelotas, Caixa Postal 354, 96100 – Pelotas (RS).

CILINDER SPEED EFFECTS, OPENINGS OF THE CONCAVE AND SEED MOISTURE CONTENT ON SOYBEAN SEED QUALITY

ABSTRACT – The objective of this work was to evaluate the effects of mechanical injury upon physiological quality of soybean seeds. Harvest was done by a Clayson combine model 1530 with three different speeds of the cylinder (500, 700 and 900 rpm), two openings of the concave (9 and 12mm) and three seed moisture contents (12.9%, 15.3% and 19.2%). Physical quality was determined by evaluating two 100 gram samples of visually damaged seed, and physiological quality was evaluated through standar germination, accelerated aging and tetrazolium tests. The results of this research work made it possible to conclude that: a) the effects of cylinder speeds dependent on seed moisture content at harvesting; b) low (500 rpm), cylinder speeds and seed moisture content above 15% propitiated seeds with higher germination rates and little percentage of mechanical damage; c) seed germination and vigor are reduced as cylinder speed increases and seed moisture decreases; d) the mechanical damage was directly proportional to the cylinder speed and inversely proportional to the seed moisture content; e) seeds harvested with low (13%) moisture content showed larger quantity of splits and crashed seed coats; f) seed harvested with higher than 15% moisture content showed high percentage of crushed seeds.

INTRODUÇÃO

A especialização de certas atividades agrícolas, como a produção de sementes, tem sido limitada por problemas, alguns decorrentes da mecanização, tais como operações de semeadura, colheita e beneficiamento.

A colheita é considerada de grande importância, quando relacionada com a ocorrência de danos mecânicos, relativamente à qualidade física e fisiológica da semente. A semente de soja é apontada como extremamente suscetível a danificações de natureza mecânica pelas suas características morfológicas.

Danos mecânicos ocorrem essencialmente em consequência dos impactos recebidos pelo cilindro e, no momento em que passam através do côncavo, ocorrem também nas operações de beneficiamento. Segundo Delouche (1967), os danos mecânicos ocorrem desde a planta mãe até a semeadura e são causados principalmente por impactos, abrasões e cortes. Os fatores que afetam a severidade dos danos são as operações mecânicas, o operador e as características morfológicas e estruturais da semente. Para Grabe (1968), os danos mecânicos caracterizam-se por efeitos diretos resultantes de impactos e abrasões que tornam a semente incapaz de germinar; efeitos latentes, em que a deterioração se inicia nos locais das fraturas mecânicas, tais como contusões, e revela-se posteriormente na redução da qualidade

da semente; efeitos indiretos, rupturas no tegumento que tem papel de proteção, facilitando a incidência de microrganismos prejudiciais à semente.

Em revisão bibliográfica sobre danos mecânicos em sementes, constatou-se que os trabalhos sobre o assunto, em grande maioria, têm sido feitos em condições simuladas em laboratório e, dada a necessidade de conhecer alguns dos fatores pela intensificação de danos mecânicos em sementes de soja, procurou-se investigar aspectos desse problema.

Os objetivos do presente trabalho foram: determinar os efeitos da umidade da semente, velocidade do cilindro e abertura do côncavo na germinação e vigor da semente de soja; quantificar e caracterizar a ocorrência de danos mecânicos em cada nível da velocidade do cilindro, abertura do côncavo e do teor de umidade da semente durante a colheita, em condições reais de trabalho.

MATERIAL E MÉTODOS

1. Material

Sementes da cultivar Bragg foram obtidas em área de produção de sementes da Agropecuária Santa Amélia, localidade de Passo das Pedras, município de Pedro Osório (RS). Utilizou-se uma colheitadeira marca Clayson modelo 1530 com as seguintes características:

Largura de corte	4,0m
Diâmetro do cilindro	0,60m
Número de dentes do cilindro	136
Largura do cilindro	1,0m
Rotações do cilindro	450 – 1.050 rpm
Número de dentes do côncavo	70

2. Métodos

Fizeram-se colheitas manuais e mecânicas. Estas foram efetuadas empregando-se três velocidades para o cilindro: 500, 700 e 900 rpm; três níveis de umidade: 12,9, 15,3 e 19,2%; e duas aberturas do côncavo: 9 e 12mm.

Para cada combinação desses fatores, efetuou-se uma colheita manual, que serviu como testemunha, e em cujas parcelas as plantas foram arrancadas e as sementes debulhadas manualmente. A área de cada parcela foi 80m², a largura, a mesma da plataforma de corte da colheitadeira e, o comprimento, 20m.

Os níveis desejados de umidade de colheita foram obtidos através de aferições diárias, utilizando-se o determinador de umidade universal. Parte das sementes fo-

ram levadas para laboratório, onde se determinou o teor de umidade pelo método da estufa. Após as colheitas, as sementes foram submetidas a secagem em secador experimental com temperatura do ar de secagem de 40°C, homogeneizadas em divisor cônico e reduzidas a 1,0kg. Posteriormente, foram acondicionadas em sacos de algodão e depositadas em câmara seca até o início dos testes.

2.1 Descrição dos testes

- a) As determinações de umidade foram realizadas pelo método da estufa, de acordo com prescrições das Regras para análise de sementes (Brasil, 1967). Duas repetições de aproximadamente 5g de cada amostra foram secas a 105°C por 24 horas e, a umidade, determinada em base úmida;
- b) o teste de germinação foi conduzido de acordo com as Regras para análise de sementes (Brasil, 1967) utilizando-se quatro repetições com 50 sementes para cada amostra;
- c) o teste de tetrazólio foi realizado em duas repetições de 100 sementes, de acordo com a Associação de Analistas Oficiais de Sementes (Brasil, 1976), e, cada subamostra, acondicionada em forma de rolo em papel Germitest umedecido com água destilada e colocada em germinador a 25°C durante 16 horas. Após o pré-acondicionamento, as subamostras foram colocadas em recipientes de vidro contendo solução a 0,5% de 2, 3, 5 trifenil cloreto de tetrazólio e levadas a estufa, a 40°C durante três horas. A interpretação do teste de tetrazólio foi feita para germinação potencial, classificando-se as sementes em categorias de alto, médio e baixo vigor. Obteve-se a percentagem da germinação potencial, somando-se as três categorias de vigor;
- d) o teste de envelhecimento precoce foi realizado em 200 sementes acondicionadas em saquinhos de filó e submetidas às condições de 41°C, 100% de umidade relativa e com tempo de exposição de 72 horas (Rodrigues, 1982). Posteriormente, as sementes foram submetidas ao teste padrão de germinação;
- e) a avaliação de danos mecânicos visíveis foi realizada tomando-se duas repetições de 100 gramas, com auxílio de peneiras de laboratório, removendo-se as sementes quebradas, as meias sementes e o material inerte. Com auxílio de lupa com 10 x de aumento, os danos mecânicos foram classificados nas seguintes categorias:
 - 1) sementes com tegumentos trincados (trincamento restrito apenas ao tegumento);
 - 2) sementes trincadas (fendilhamento nos cotilédones);
 - 3) meia semente ('banda', cada cotilédone separado);
 - 4) sementes com deslocamento entre as faces internas dos cotilédones, porém unidas pelo eixo radículo-hipocótilo.

Os resultados encontrados foram expressos em percentagem.

2.2. Delineamento experimental

O experimento foi realizado em delineamento inteiramente casualizado com quatro repetições e os tratamentos em arranjo fatorial 4 x 3 x 2 para os testes de germinação, envelhecimento precoce, germinação potencial e teste tetrazólio e 3 x 3 x 2 para danos mecânicos. Quando o teste F indicou significância, as médias foram comparadas pelo teste de Duncan. Os efeitos da variação da velocidade do cilindro foram também estudados através de análise de regressão polinomial. Para análise de variância e regressão, os dados foram submetidos à transformação angular pela fórmula

$$y = \arcsen \sqrt{\frac{x}{100}},$$

sendo x as percentagens de germinação, germinação potencial e envelhecimento precoce.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Danos mecânicos

A percentagem de danos mecânicos variou significativamente em função das aberturas do côncavo, teores de umidade e velocidade do cilindro, sendo também significativa para a interação velocidade do cilindro x teor de umidade. Os níveis de significância foram 5% de probabilidade para aberturas do côncavo e 1% para velocidade do cilindro e teores de umidade.

De acordo com a Tabela 1, as médias de percentagem de danos mecânicos foram estatisticamente diferentes para abertura do côncavo; no entanto, não houve efeito de interação entre este e o teor de umidade. A percentagem de danos mecânicos considerados em função da variação do teor de umidade foi maior para 12,9% e diminuiu para umidades de 15,3 e 19,2%, não sendo estatisticamente diferentes nesses dois níveis. Os resultados obtidos em função da abertura do côncavo concordam com os de Miller (1972), segundo o qual, à medida que se abre o espaço entre o cilindro e o côncavo, há diminuição da percentagem de dano mecânico e aumento da percentagem de sementes não trilhadas.

As percentagens de danos mecânicos em função da velocidade do cilindro e dos teores de umidade estão na Tabela 2. A semente colhida com 12,9% de umidade foi a que mais sofreu o efeito da velocidade; para sementes com teores de umidade de 15,3 e 19,2%, as diferenças não foram significativas. Verificou-se que as percentagens de danos mecânicos diminuíram com o aumento dos teores de umidade da semente e aumentaram com a velocidade do cilindro, resultados estes que concordam com os encontrados por Popinigis (1977); Potts (1971); Bartsch et alii (1979) e Moraes (1980).

TABELA 1. Percentagem média de danos mecânicos em sementes de soja em função do teor de umidade e da abertura do côncavo. Pelotas (RS), 1983

Teor de umidade (%)	Abertura do côncavo (mm)		Médias
	9	12	
12,9	A 12,70 a	A 11,70 a	12,20 a
15,3	A 8,00 b	A 7,50 b	7,75 b
19,2	A 7,64 b	A 7,49 b	7,52 b
Médias	A 9,41	B 8,86	

Valores seguidos pela mesma letra minúscula nas colunas e maiúsculas nas linhas não diferem significativamente entre si ao nível de 5% pelo teste de Duncan.

TABELA 2. Percentagem média de danos mecânicos em sementes de soja em função do teor de umidade e da velocidade do cilindro. Pelotas (RS), 1983

Teor de umidade (%)	Velocidade do cilindro (rpm)			Médias
	500	700	900	
12,9	8,34 a	12,80 a	15,90 a	12,34a
15,3	6,40 b	7,42 b	9,60 b	7,80 b
19,2	5,90 b	7,26 b	9,60 b	7,60 b

Valores seguidos pela mesma letra nas colunas não diferem significativamente ao nível de 5% pelo teste de Duncan.

As percentagens de danos mecânicos, obtidas em função da variação da velocidade do cilindro, ajustaram-se ao modelo de regressão, sendo o linear, cujas equações são mostradas na Fig. 1, altamente significativo.

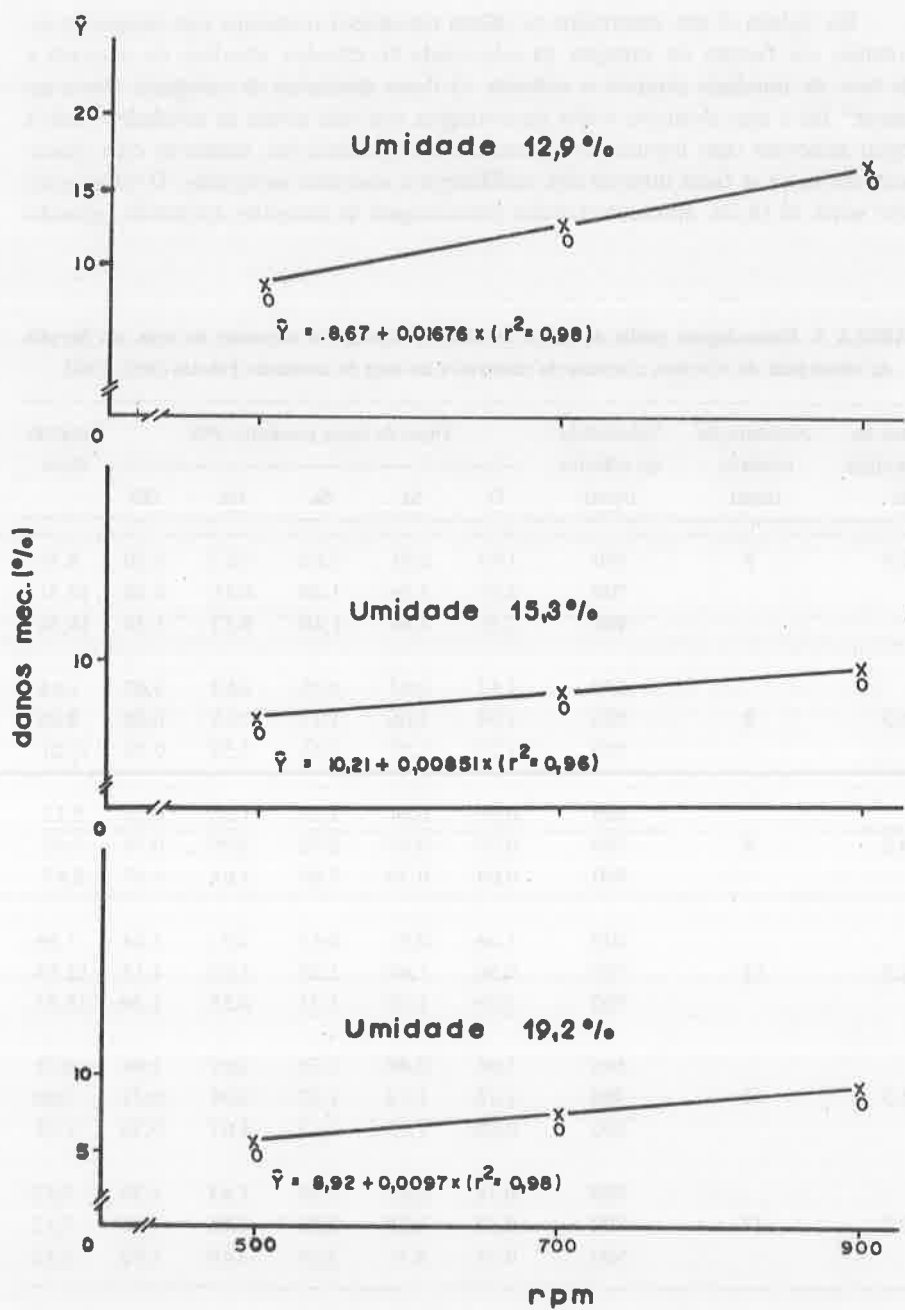


FIG. 1. Porcentagem de danos mecânicos totais em função da velocidade do cilindro para os diferentes teores de umidade. Pelotas, RS, 1983.

Na Tabela 3 são mostrados os danos mecânicos ocorridos nas categorias estudadas, em função da variação da velocidade do cilindro, abertura do côncavo e do teor de umidade durante a colheita. O dano mecânico da categoria "meia semente" foi o que alcançou maior percentagem nos três níveis de umidade, vindo a seguir sementes com tegumento trincado, sementes fendidas, sementes com descolamento entre as faces internas dos cotilédones e sementes amassadas. O tratamento com nível de 19,2% apresentou maior percentagem de sementes amassadas, quando

TABELA 3. Percentagem média de danos mecânicos visíveis em sementes de soja, em função da velocidade do cilindro, abertura do côncavo e do teor de umidade. Pelotas (RS), 1983

Teor de umidade (%)	Abertura do côncavo (mm)	Velocidade do cilindro (rpm)	Tipos de dano mecânico (%)					Total de dano
			Tt	Sf	Sa	Ms	Dfi	
12,9	9	500	1,47	0,91	0,68	4,37	1,30	8,73
		700	3,05	1,48	1,29	6,11	1,28	13,21
		900	2,76	1,97	1,40	9,17	1,26	16,56
15,3	9	500	1,17	0,87	0,91	2,62	1,07	6,64
		700	1,34	1,06	1,32	3,35	0,98	8,05
		900	1,17	1,17	1,46	5,50	0,76	10,06
19,2	9	500	0,92	0,64	1,29	1,56	0,70	5,11
		700	0,77	0,47	2,72	2,76	0,76	7,52
		900	0,69	0,70	3,83	3,68	0,57	9,47
12,9	12	500	1,24	0,97	0,47	3,97	1,34	7,99
		700	2,96	1,40	1,28	5,62	1,18	12,44
		900	2,09	1,79	1,71	8,39	1,29	15,27
15,3	12	500	1,06	0,89	1,75	2,47	1,04	6,21
		700	1,13	1,12	1,37	3,07	0,71	7,40
		900	0,98	1,13	1,13	5,07	0,70	9,01
19,2	12	500	0,76	0,62	1,36	1,44	1,39	5,57
		700	0,37	0,38	2,06	2,86	1,45	7,12
		900	0,71	0,56	3,34	3,49	1,62	9,72

Tt = sementes com tegumento trincado. Sf = sementes fendidas. Sa = sementes amassadas. Ms = meia semente. Dfi = sementes com descolamento das faces internas dos cotilédones.

comparado aos outros níveis. A esse comportamento atribuiu-se o fato de que, estando as sementes mais secas, ocorreu maior percentagem de "meia semente" e sementes com tegumentos trincados e, estando mais úmidas (19,2 e 15,3%), houve ligeiro aumento de sementes amassadas. Os danos que tiveram maior influência na qualidade fisiológica da semente foram os da categoria tegumentos trincados, sendo a qualidade física da semente mais afetada pela ocorrência de "meia semente".

Germinação

A qualidade da semente foi seriamente afetada pelos mecanismos de debulha: conforme se observa na Tabela 4, as diferenças entre os processos de colheita evidenciam este fato. As médias dos teores de umidade mostraram que não houve diferença significativa entre as sementes colhidas com 15,3 e 19,2% de umidade.

TABELA 4. Percentagem média de germinação em função do teor de umidade e da velocidade do cilindro. Pelotas (RS), 1983

Teor de umidade (%)	Velocidade do cilindro (rpm)				Médias
	0 ^a	500	700	900	
12,9	92,6 a	86,2 a	82,6 a	77,6 b	85,0 b
15,3	92,0 a	88,1 a	84,6 a	80,6 a	86,3 a
19,2	94,0 a	85,5 a	82,6 a	81,2 a	85,6 a

^aColheita e debulha manuais.

Valores seguidos pela mesma letra nas colunas não diferem entre si ao nível de 5% pelo teste de Duncan.

Para 12,9% de umidade, a diferença foi significativa. Os resultados encontrados estão de acordo com os de Carvalho (1976), segundo os quais, sementes colhidas com umidades mais altas (18%) podem não sofrer redução imediata na germinação, porém terão seu potencial de armazenamento seriamente prejudicado. A variação na percentagem de germinação em função da velocidade do cilindro teve sentido inverso ao da velocidade e direto em relação ao teor de umidade. Resultados semelhantes foram obtidos por Green et al. (1966), que, trabalhando com soja, verifi-

caram grande diferença na qualidade entre sementes colhidas manual e mecanicamente, e que a percentagem de germinação foi inversamente proporcional à velocidade do cilindro e diretamente proporcional ao teor de umidade.

A análise de regressão polinomial para velocidade mostrou o ajustamento das percentagens de germinação, sendo a regressão linear altamente significativa, encontrando-se suas equações na Fig. 2.

Envelhecimento precoce

O efeito da umidade, velocidade do cilindro e abertura do côncavo sobre o vigor da semente durante a colheita, encontra-se na Tabela 5. Verifica-se que, no teste de envelhecimento precoce, houve um decréscimo progressivo do vigor, em relação ao aumento da velocidade do cilindro e da diminuição do teor de umidade.

Os resultados mostraram ainda que a velocidade do cilindro foi o fator preponderante na redução do vigor. Quando se considerou o vigor da semente colhida com 500 rpm, em relação à variação do teor de umidade, verificou-se que para 12,9% de umidade obteve-se o maior valor, 75%, que decresceu para 73 e 71%, respectivamente para os teores de umidade de 15,3 e 19,2%.

Reportando-se aos resultados de danos mecânicos (Tabela 2), esses também aumentaram com a diminuição do teor de umidade, ou seja, o maior vigor correspondeu à semente que apresentou maior dano mecânico. Isso é atribuído ao fato de que, embora tenha ocorrido maior dano mecânico para 12,9% de umidade, esse dano se constituiu de sementes quebradas e que foram removidas juntamente com o material inerte. Quando o teor de umidade se eleva, as sementes danificadas não se fragmentam, podendo tornar-se amassadas, permanecendo na porção sementes puras. O comportamento das percentagens do teste de envelhecimento precoce em função da velocidade do cilindro e as equações de regressão obtidas encontram-se na Fig. 3.

Teste de tetrazólio

O efeito da abertura do côncavo nos níveis de umidade e da velocidade do cilindro não mostrou diferenças significativas. Todavia, pode-se verificar que a germinação potencial das sementes colhidas com 12mm para abertura do côncavo foi maior em valor absoluto (Tabela 6), exceção feita para as combinações: 15,3% de umidade x 700 rpm; 12,9% de umidade x 900 rpm; e 19,2% de umidade x 900 rpm. A maior percentagem de germinação potencial ocorreu para as sementes colhidas com 15,3% de umidade e velocidade do cilindro de 500 rpm e, a menor, para as colhidas com 12,9% de umidade e velocidade do cilindro de 900 rpm.

O comportamento da percentagem de sementes viáveis em função de duas aberturas do côncavo, três velocidades do cilindro e três níveis de umidade e as respectivas equações de regressão, acham-se na Fig. 4. Pela Tabela 7, onde se

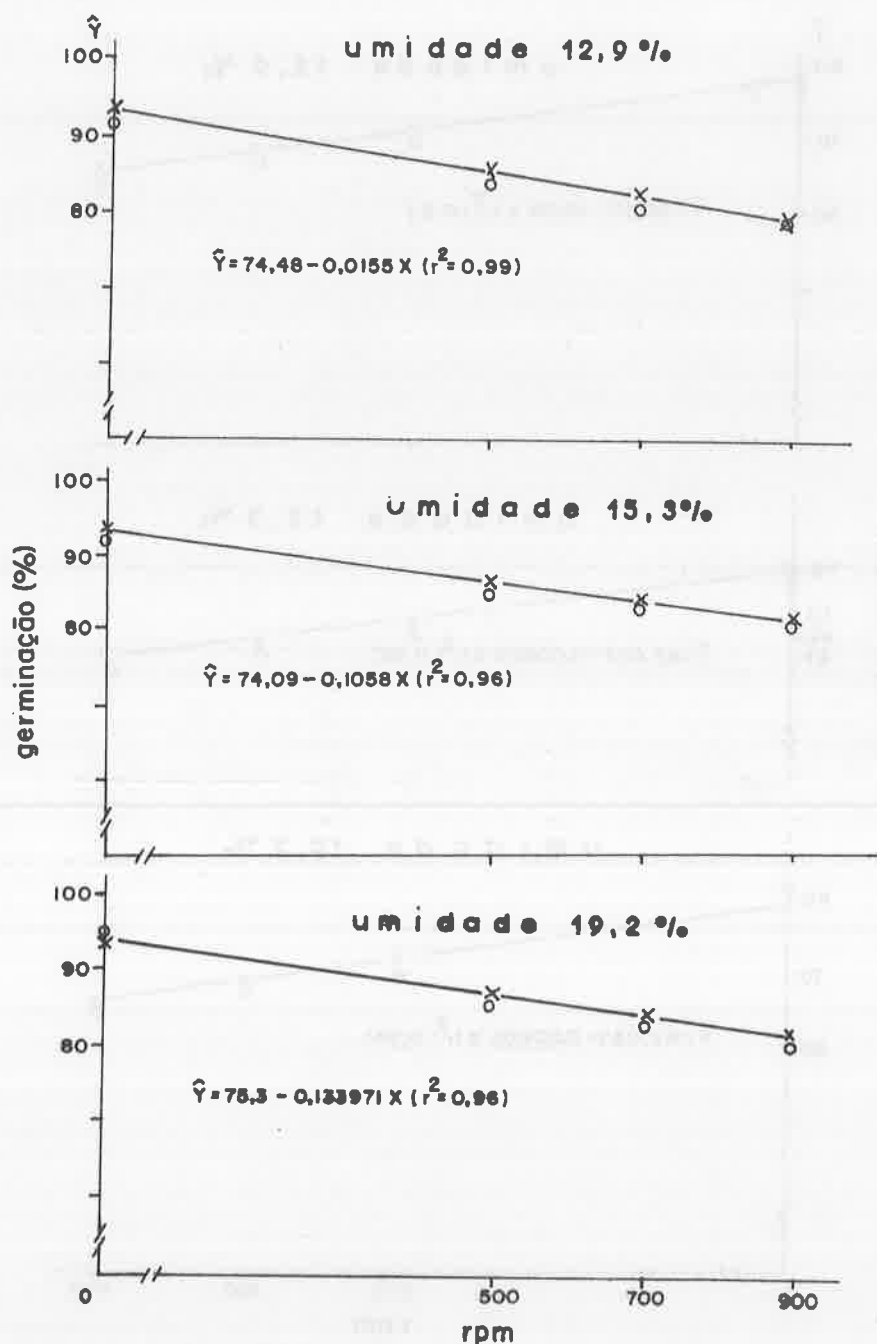


FIG. 2. Porcentagem de germinação em função da velocidade do cilindro para os diferentes teores de umidade. Pelotas, RS, 1983.

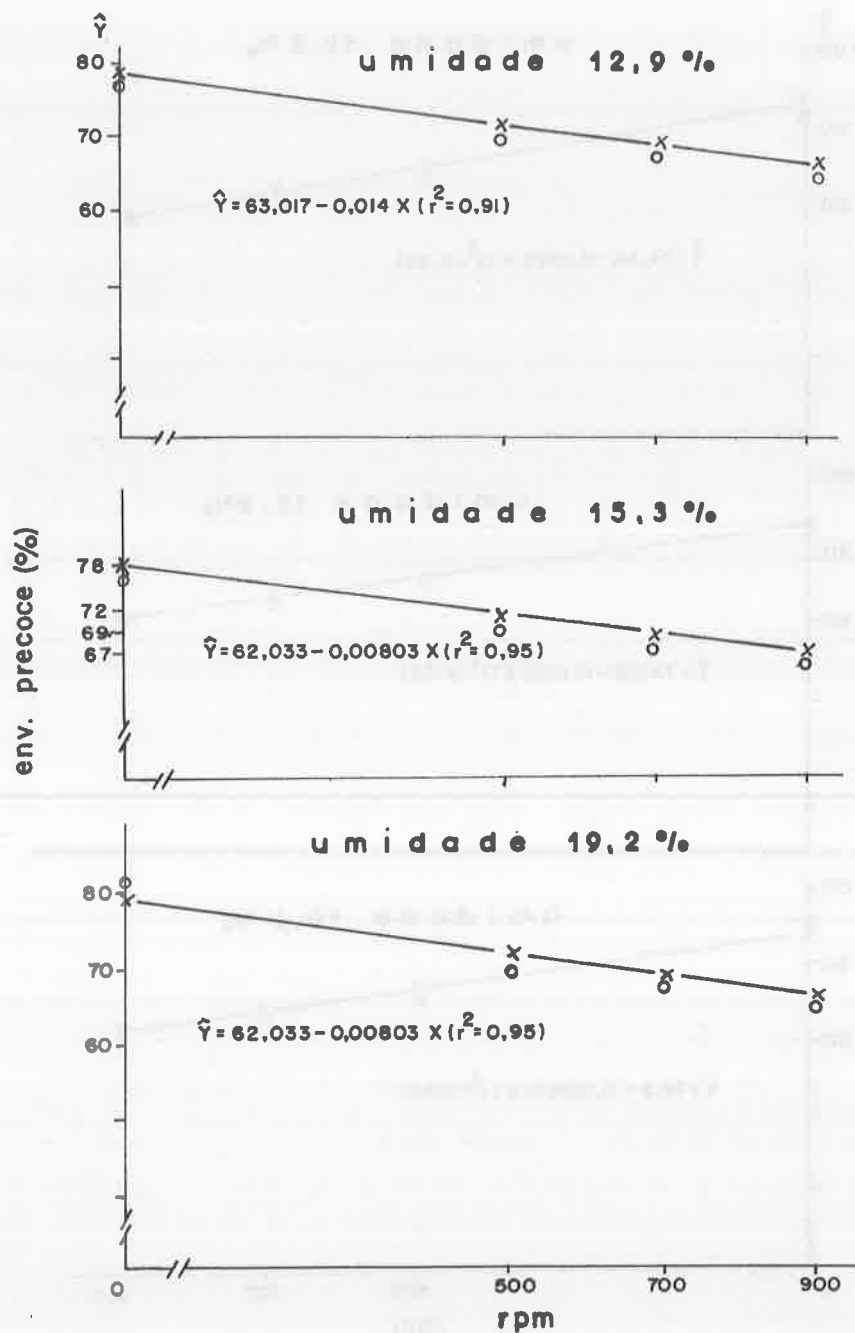


FIG. 3. Porcentagem do teste de envelhecimento precoce em função da velocidade do cilindro para os diferentes teores de umidade. Pelotas, RS, 1983.

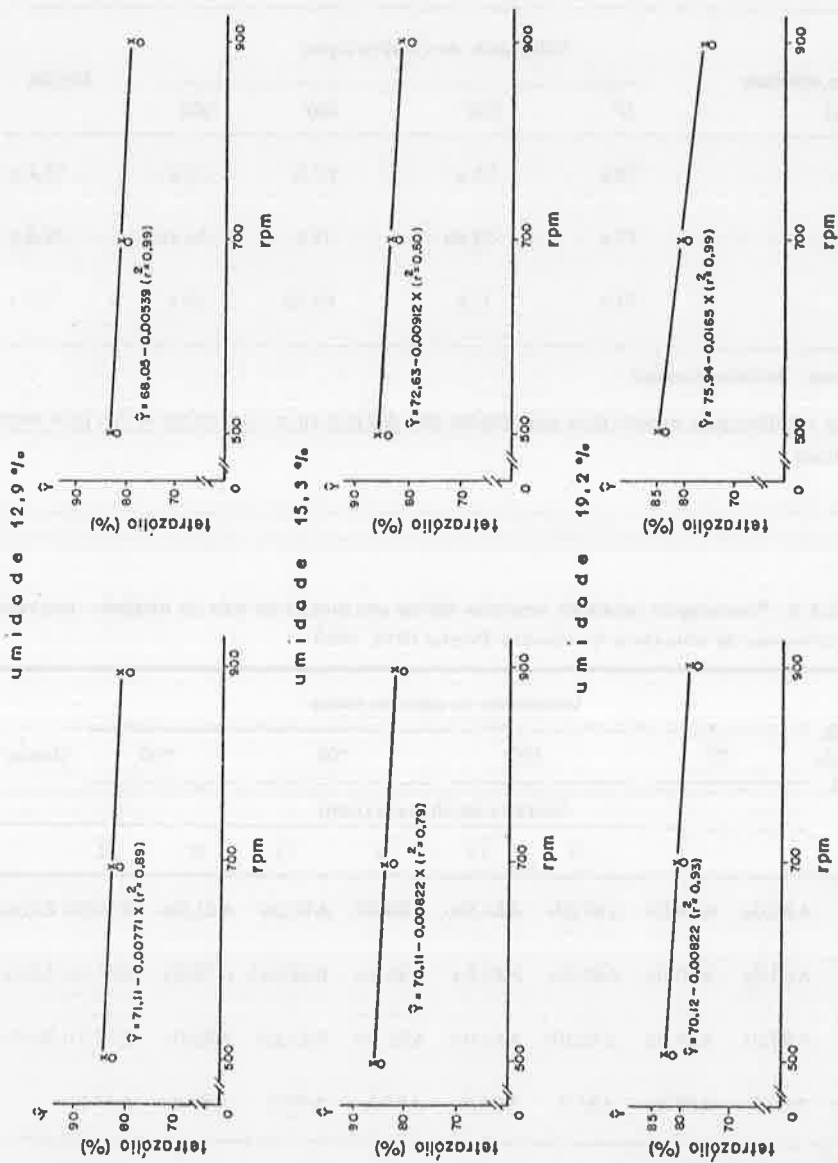


FIG. 4. Porcentagem de sementes viáveis em função da velocidade do cilindro, para cada abertura do cilindro, à esquerda 9mm, à direita 12mm, e para os diferentes teores de umidade. Pelotas, RS, 1983.

TABELA 5. Percentagem média teste de envelhecimento precoce, em função do teor de umidade e da velocidade do cilindro. Pelotas (RS), 1983

Teor de umidade (%)	Velocidade do cilindro (rpm)				Médias
	0 ^a	500	700	900	
12,9	78 a	75 a	67 b	65 b	71,4 a
15,3	77 a	73 ab	71 a	66 ab	71,6 a
19,2	79 a	71 b	69 ab	68 a	71,9 a

^aColheita e debulha manuais.

Valores seguidos pela mesma letra nas colunas não diferem entre si ao nível de 5% pelo teste de Duncan.

TABELA 6. Percentagem média de sementes viáveis em função do teor de umidade, abertura do côncavo e da velocidade do cilindro. Pelotas (RS), 1983

Teor de umidade (%)	Velocidade do cilindro (rpm)								Médias
	0 ^a		500		700		900		
	Abertura do côncavo (mm)								
	9	12	9	12	9	12			
12,9	A90,0a	A89,0a	A83,0b	A83,0b	A80,0b	A85,0a	A81,0a	B76,0b	83,0a
15,3	A89,0a	A90,0a	A88,0a	A89,0a	A86,1a	B83,0ab	A79,0a	A80,0a	85,5a
19,2	A91,0a	A94,0a	A82,0b	A85,0b	A81,0b	A81,0b	A80,0a	B77,0b	84,0a
Médias	A90,0	A91,0	A84,3	A85,6	A82,3	A83,0	A80,0	A77,0	

^aColheita e debulha manuais.

Valores com a mesma letra minúscula nas colunas e com maiúscula nas linhas não diferem estatisticamente entre si ao nível de 5% pelo teste de Duncan.

TABELA 7. Percentagens médias de danos mecânicos totais, germinação, envelhecimento precoce e sementes viáveis de soja em função da velocidade do cilindro, abertura do côncavo e teor de umidade. Pelotas (RS), 1983

Velocidade do cilindro (rpm)	Teor de umidade (%)					
	12,9		15,3		19,2	
	Abertura do côncavo (mm)					
	9	12	9	12	9	12
Dano mecânico						
500	8,73	7,99	6,64	6,21	5,11	5,57
700	13,21	12,44	8,05	7,40	7,42	7,12
900	16,56	15,27	10,06	9,01	9,47	9,72
Germinação (%) ¹						
0 ^a	94	91	92	92	93	95
500	87	86	88	88	85	86
700	82	83	84	85	83	82
900	78	77	80	81	82	80
Envelhecimento precoce (%)						
0 ^a	80	77	78	77	78	81
500	74	75	73	72	71	71
700	68	67	70	71	70	68
900	65	64	65	66	68	67
Sementes viáveis (%)						
0 ^a	90	85	89	90	89	94
500	83	83	88	89	82	85
700	80	85	86	83	81	81
900	81	76	79	80	80	77

0^a Colheita e debulha manuais.

encontram resumidos todos os dados obtidos na presente pesquisa, verifica-se que a velocidade do cilindro e o teor de umidade foram os fatores que tiveram destacada influência na qualidade física e fisiológica da semente. Da análise dos dados (Tabela 7), verificou-se que a melhor combinação entre os fatores estudados foi 500 rpm e 15,3% de umidade, a qual proporcionou obtenção de sementes de melhor quali-

dade fisiológica e com menor percentagem de dano mecânico. A maior percentagem de dano mecânico (16,56%) ocorreu para 12,9% de umidade x 900 rpm com 9mm de abertura do côncavo.

CONCLUSÕES

Os resultados do presente trabalho permitiram concluir:

- a qualidade fisiológica da semente foi afetada pelos mecanismos internos da colheitadeira;

- o efeito da velocidade do cilindro depende do teor de umidade com que a semente é colhida;

- baixa velocidade do cilindro (500 rpm) e umidade em torno de 15% propiciam a obtenção de sementes com alta percentagem de germinação e menor percentagem de dano mecânico;

- a germinação e o vigor da semente foram inversamente proporcionais à velocidade do cilindro e diretamente proporcionais ao teor de umidade;

- abertura do côncavo de 9 a 12mm não afetaram a germinação, o vigor e a ocorrência de danos mecânicos;

- os danos mecânicos visíveis foram diretamente proporcionais à velocidade do cilindro e inversamente proporcionais ao teor de umidade;

- sementes colhidas com teor de umidade de 13% estão sujeitas a maior percentagem de dano 'meia semente' e sementes com tegumento trincado;

- sementes colhidas com teor de umidade acima de 15% estão sujeitas a maior percentagem de sementes amassadas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARTSCH, J.A.; HAUG, C.G.; ATHOW, K.L. & PEART, R. Import damage soybean seed. Winnipeg, ASAE, 1979. 28p. (ASAE. Paper, 79-3037)

BRASIL. Ministério da Agricultura. Departamento Nacional de Produção Vegetal. Associação de Analistas Oficiais de Sementes, 1976. Manual do teste de tetrazólio em sementes. Brasília, 1976. 84p.

BRASIL. Ministério da Agricultura. Departamento Nacional de Produção Vegetal. Associação de Analistas Oficiais de Sementes, 1976. Regras para análise de sementes. Brasília, 1967. 120p.

- CARVALHO, N.M. de. Some physiological response of cowpea seed (*Vigna sinensis*) to mechanical injury. In: POPINIGIS, F. & ROSAL, C.L. ed. Coletânea de resumos de teses e dissertações sobre sementes. Brasília, AGIPLAN, 1976. v. 1, p.62-5.
- DELOUCHE, J.C. Mechanical damage to seed. In: SHORT COURSE FOR SEEDSMEN, Mississippi, 1967. *Proceedings.* . ., Mississippi, Mississippi State University, 1967. p.69-71.
- GRABE, D.F. Quality control in seed production. In: SHORT COURSE FOR SEEDSMEN, Mississippi, 1968. *Proceedings.* . . Mississippi State University, 1968. 7p.
- GREEN, D.E.; CAVANAH, L.E. & PINNEL, E.L. Effect of moisture content field weathering and combine cylinder speed on soybean seed quality. *Crop. Sci.*, Madison, 6(1):7-10, 1966.
- MILLER, D.L. Mechanical kernel and field laser of soybean during harvesting. Mississippi, Mississippi State University, 1972. 120p. Tese Mestrado.
- MORAES, M.L. Efeitos da velocidade e da posição do impacto na germinação e no vigor da semente de soja (cultivar UFV-2) com diferentes teores de umidade. Viçosa, UFV, 1980. 41p. Tese Mestrado.
- POPINIGIS, F. Fisiologia da semente. Brasília, AGIPLAN, 1977. 289p.
- POTTS, H. Seeds-development, structure and function. In: SHORT COURSE FOR SEEDSMEN, Mississippi, 1971. *Proceedings.* . . Mississippi, Mississippi State University, 1971. v.14, p.37-51.
- RODRIGUES, O.C.C. Previsão de potencial de armazenamento em sementes de soja (*Glycine max* (L.) Merrill. Pelotas, UFPEL, 1982. 45p. Tese Mestrado.

EFEITO DA APLICAÇÃO DE FUNGICIDAS FOLIARES SOBRE A MATURAÇÃO FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE SOJA

J.B. França Neto¹

N.P. Costa¹

A.A. Henning¹

A.M.R. Almeida¹

J.N. Barreto²

RESUMO — Com o objetivo de determinar os possíveis efeitos da aplicação de fungicidas foliares sobre a maturação fisiológica da semente de soja, foi conduzida uma pesquisa nas safras 1979/80 e 1980/81, em Londrina (PR). Os fungicidas utilizados foram benomil (0,25kg i.a. por hectare por aplicação) e tiofanato metílico + maneb (0,25 + 0,40kg i.a. por hectare por aplicação), respectivamente, através de dois métodos: o primeiro consistiu em duas aplicações, uma na época de formação de vagens e outra 15 dias depois; o segundo constou de três pulverizações, sendo a primeira em floração plena, a segunda na época de formação de vagens e, a terceira, 15 dias após. Sementes da cultivar Bossier foram colhidas a intervalos de três dias, sendo efetuadas as seguintes avaliações: germinação, teor de umidade, peso seco de 100 sementes, comprimento de plântula e análise sanitária. Os resultados dos testes de germinação, comprimento de plântulas e peso de 100 sementes não acusaram diferença estatística entre os tratamentos com fungicidas e a testemunha, dentro de cada época de amostragem. As parcelas tratadas com fungicidas apresentaram retenção foliar, ocasionando que as sementes colhidas apresentassem teores de umidade estatisticamente superiores em relação à testemunha. A incidência de patógenos nas sementes aumentou após a maturação fisiológica. Concluiu-se que a aplicação de fungicida foliar não causou atraso no ponto de maturação fisiológica, retardando apenas o ponto de colheita.

¹Engenheiro-Agrônomo, Pesquisador, EMBRAPA-CNPS, Caixa Postal 1.061, 86100 — Londrina (PR).

²Matemático, Pesquisador, EMBRAPA-CNPS, Caixa Postal 1.061, 86100 — Londrina (PR).

EFFECT OF FOLIAR FUNGICIDES ON THE PHYSIOLOGICAL MATURITY OF SOYBEAN SEEDS

ABSTRACT – This study was carried out to determine the possible effects of the application of foliar fungicides on the physiological maturity of soybean seeds. It was conducted with the Bossier cultivar, in Londrina, State of Paraná, Brazil, during the growing seasons of 1979/80 and 1980/81. Benomyl (0.25kg i.a./ha per application) and the mixture methyl thiophanate + maneb (0.25 + 0.40 a.i./ha per application, respectively) were applied to the plants by two different methods: the first one consisted of two applications, at the stage of pod formation and 15 days after; the second method was composed of three applications, at full bloom, at the stage of pod formation and 15 days after. Seeds were harvested in a three day interval, and the following tests were performed: standard germination, dry weight of 100 seeds, root and shoot growth and blotter. Statistical analysis, regarding the results of root and shoot growth, dry weight of 100 seeds and germination tests, did not show any significant difference among the treatments, within each sampling date. Plants sprayed with fungicides exhibited foliar retention, and seed harvested from these plants showed statistically higher moisture contents than the ones from the non-treated plots. It was also observed that the incidence of seedborne pathogens increased after physiological maturity for all treatments. It may be concluded that the application of foliar fungicides did not cause any delay in physiological maturity, although it does retard the harvest date.

INTRODUÇÃO

A pulverização de fungicidas foliares na cultura da soja tem sido amplamente estudada no Brasil e no exterior. Diversos autores apontam as vantagens da prática no aumento de produtividade (Boonying 1976; Horn et alii 1975; Pacumbaba et alii 1984 e Yorinori 1983), ou no incremento de qualidade das sementes colhidas (Boonying 1976; Ellis & Sinclair 1976; Henning 1977 e Stuckey et alii 1984). Contudo, Almeida et alii (1982), Sartori e Neto (1978) e Springer & Halisky (1984) demonstraram que a aplicação de fungicidas nem sempre resulta em aumento de rendimento ou mesmo na melhoria da qualidade das sementes. Tais respostas dependem, evidentemente, das condições ambientes e da presença de inóculo, que podem favorecer maior ou menor incidência de patógenos.

Inúmeras pesquisas, como as realizadas por Henning (1977), Horn et alii (1975), Prasartsee et alii (1975), Ross (1975) e Yorinori (1983), demonstraram que a aplicação de fungicidas na parte aérea da soja pode acarretar retenção foliar, cuja intensidade depende do fungicida utilizado, do número de pulverizações e das condições climáticas. Tal retenção proporcionou um atraso de colheita de até 19 dias em estudos realizados com proteção total, em Londrina (PR), conforme constatado por Yorinori (1983). Boonying (1976), Prasartsee et alii (1975) e

Singleton, citado por Henning (1977), tentam explicar o processo de retenção como o resultado de um eficiente controle dos patógenos que causam desfolha. Outros, como Barnett & Luke (1976), trabalhando com trigo, acreditam que determinados fungicidas, como o benomil, podem agir como um regulador de crescimento, atrasando a maturação.

Diversos pesquisadores, como Andrews (1966), Crookston & Hill (1978), Fehr et alii (1976), Jacintho & Carvalho (1974) e Marcos Filho (1979), vêm realizando estudos relativos à maturação fisiológica da semente de soja. A partir desse estágio, a semente encontra-se fisiologicamente independente da planta-mãe, apresentando valores máximos de germinação, vigor e peso da matéria seca.

Com o objetivo de determinar os possíveis efeitos da aplicação de fungicidas foliares sobre o ponto de maturação fisiológica, foi realizada a presente pesquisa. Vale ressaltar que, após ampla revisão de literatura, não foram encontrados estudos específicos que abordassem o assunto.

MATERIAL E MÉTODOS

Nesta pesquisa, realizada no campo experimental do Centro Nacional de Pesquisa de Soja, em Londrina (PR), durante os anos agrícolas de 1979/80 e 1980/81, foi utilizada a cultivar Bossier, semeada em Latossolo Roxo distrófico, a 19/11/79 e 20/11/80. A semeadura foi manual, em um espaçamento de 60cm entre linhas e uma densidade aproximada de 20 plantas por metro linear.

No primeiro ano, cada parcela foi composta por seis linhas de 4m de comprimento e, no segundo, as parcelas foram constituídas de 8 linhas de 6m.

Foram estudados os efeitos do fungicida benomil (Benlate 50 PM), na dose 0,25kg i.a. por hectare por aplicação, e da mistura tiofanato metílico + maneb (Cercobin 50 PM + Dithane M22), na dose de 0,25 + 0,40kg i.a. por hectare por aplicação. A vazão utilizada foi 400 litros por hectare.

Foram também avaliados dois métodos de aplicação. O primeiro consistiu em duas aplicações, uma entre os estádios R_3/R_4 (vagens de 1,0cm), conforme a classificação de Fehr et alii (1971), e, outra, 15 dias após. O segundo método foi composto de três aplicações: a primeira em floração plena (R_2) e as outras duas nas mesmas épocas do tratamento anterior.

Cerca de 400 vagens por parcela foram colhidas a intervalos de três dias, a partir de R_5/R_6 , quando o teor de umidade das sementes estava entre 65 e 70%. No primeiro ano de estudo, foram realizadas 17 amostragens, no período 6 de março—23 de abril de 1980, e, no segundo ano, 11 amostragens, a 12 de março—15 de abril de 1981.

Logo após a colheita, as vagens foram secas em estufa ventilada a 30-33°C e debulhadas manualmente.

Foram realizadas as seguintes avaliações nas sementes colhidas: teor de umidade, peso seco de 100 sementes, germinação, comprimento de plântula e análise sanitária.

Para a determinação do teor de umidade, foi empregado o método de estufa a 105°C por 24 horas, conforme prescrito pelas Regras para Análise de Sementes (Brasil, 1976), sendo usadas duas repetições de 50 sementes cada uma por unidade experimental.

O peso seco de 100 sementes foi executado paralelamente ao teste de umidade, empregando apenas duas repetições de 50 sementes por amostra, pela pequena quantidade de sementes disponíveis.

A germinação foi conduzida em germinador a 25°C, sendo utilizados quatro rolos de papel "germitest", com 50 sementes cada um por amostra. Executou-se apenas uma contagem ao quinto dia da semeadura, sendo a interpretação das plântulas efetuada de acordo com as Regras de Análise de Sementes (Brasil, 1976).

O comprimento de plântula foi conduzido de acordo com método descrito por Popinigis (1977), com exceção da data de leitura, que foi executada no quinto dia.

Em 1979/80, a análise sanitária foi conduzida pelo método de papel filtro (blotter), utilizando 10 "gerbox" com 20 sementes cada um por amostra. Em 1980/81, foi empregado o método de BDA, utilizando cinco placas de Petri contendo BDA com 50mg de 2,4-D por litro de meio, com cinco sementes cada um. Após um período de incubação de sete dias a 25°C, foi feita a avaliação.

Dados climáticos referentes à fase de amostragem, registrados e fornecidos pela Estação Agroclimatológica do Instituto Agrônomo do Paraná (IAPAR), estão contidos na Figura 1.

O delineamento experimental foi de blocos casualizados com os tratamentos em arranjo fatorial, com quatro repetições, e a separação das médias foi efetuada pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Dados Climáticos

De maneira geral, os meses de março e abril em 1980 foram mais quentes e úmidos que em 1981 (Fig. 1). Embora o índice de chuvas em abril/81 tenha sido 144,3mm, observa-se que apenas 1,0mm ocorreu antes da última data de amostragem (15/04).

Peso Seco de 100 Sementes

Através dos resultados (Figs. 2 e 3), não foi observada diferença entre os tratamentos dentro de cada data de amostragem, indicando que a aplicação dos fungicidas foliares não atrasou o ponto de maturação fisiológica (PMF) das sementes.

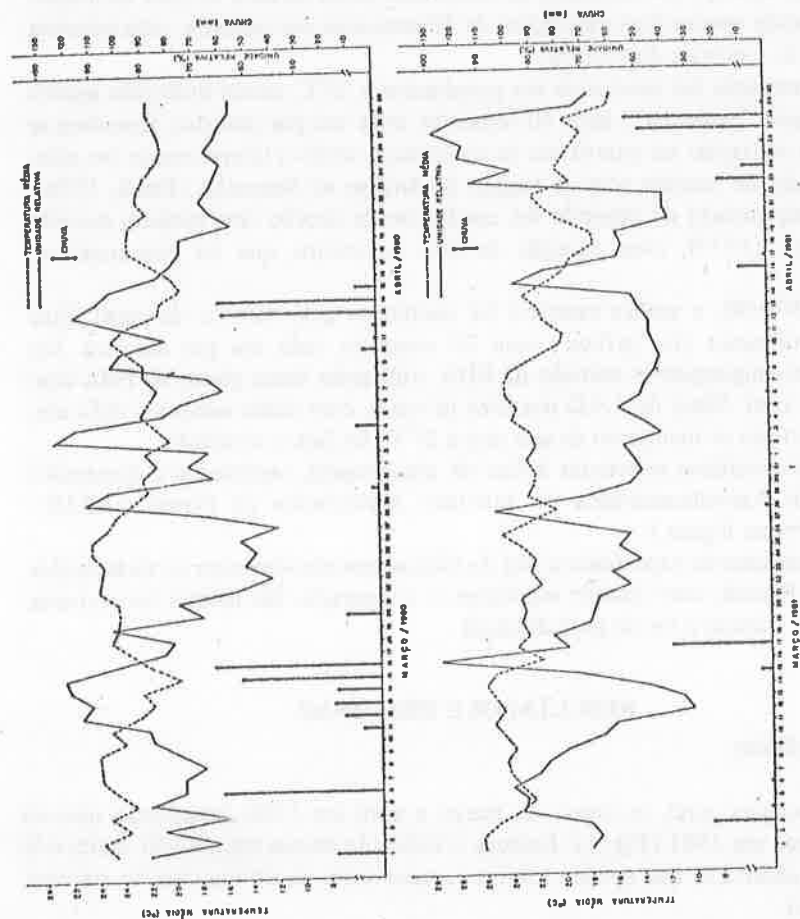


Fig. 1. Dados climáticos registrados em março e abril de 1980 e 1981 em Londrina (PR), pela Estação Agroclimatológica do IAPAR. EMBRAPA-CNPq. Londrina (PR), 1984.

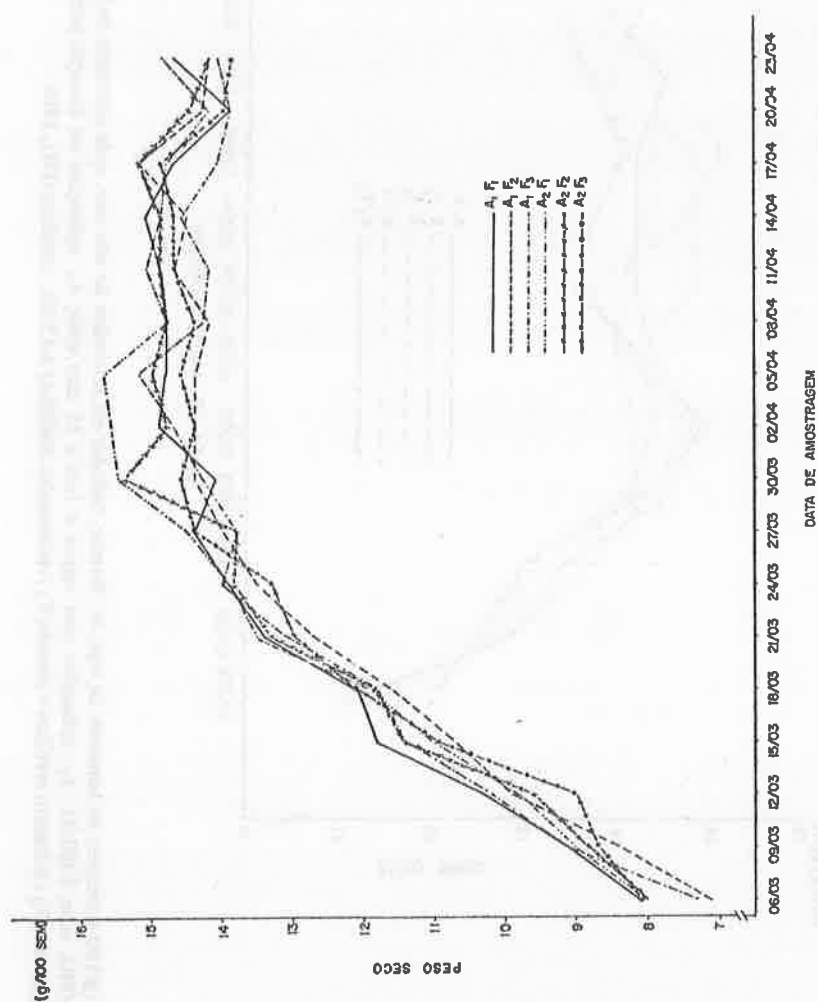


Fig. 2. Peso seco (g/100 sementes) de sementes de soja, cv. Bossier, colhidas em intervalos de três dias, após aplicação de fungicidas foliares, em Londrina (PR), safra 1979/80. A₁: aplicações com vagens a 1 cm e 15 dias após; A₂: aplicações em floração plena, vagens a 1 cm e 15 dias após; F₁: benomil; F₂: tiofanato metílico + maneb; F₃: testemunha. EMBRAPA-CNFS. Londrina (PR), 1984.

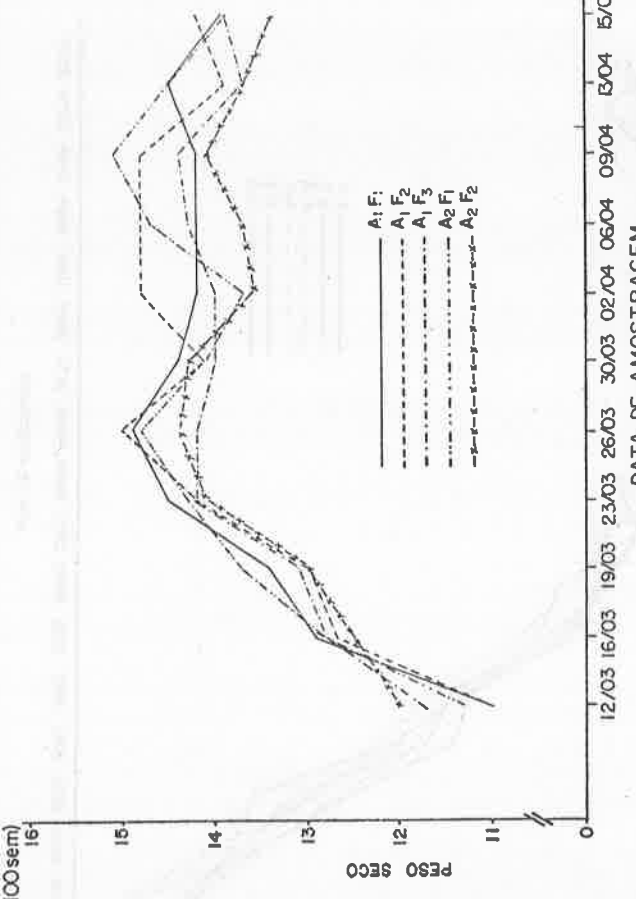


Fig. 3. Peso seco (g/100 sementes) de sementes de soja, cv. Bossier, colhidas em intervalos de três dias, após aplicação de fungicidas foliares, em Londrina (PR), safra 1980/81. A₁: aplicações com vagens a 1 cm e 15 dias após; A₂: aplicações em floração plena, vagens a 1 cm e 15 dias após; F₁: bénomil; F₂: tiofanato metílico + maneb; F₃: testemunha. EMBRAPA-CNPq. Londrina (PR), 1984.

Os valores de peso seco mantiveram seus níveis mais elevados, não diferindo estatisticamente entre si, nos períodos 30/03-17/04/80 e 23/03-09/04/81, respectivamente, declinando após essa fase. Pelos valores máximos observados, é possível considerar que o PMF tenha ocorrido entre 30/03 e 02/04/80 e entre 26 e 30/03/81, respectivamente para 1980 e 1981.

A análise estatística acusou diferenças entre os métodos de aplicação (Tabela 1) e fungicidas (Tabela 2) apenas para o primeiro ano. Deve ser ressaltado que o coeficiente de variação da análise foi baixo (5,58%) e que as diferenças observadas entre as médias não significam um valor relevante em termos práticos. O aumento de peso das sementes, principalmente para o melhor tartamento (benomil), foi também observado por Horn et alii (1975) e Henning (1977).

TABELA 1. Peso seco médio de sementes da cultivar Bossier afetado pelo método de aplicação de fungicidas foliares, em Londrina (PR), na safra 1979/80. EMBRAPA/CNPS. Londrina (PR), 1984

Método de aplicação ¹	Peso seco (g/100 sementes)
A ₂	13,14 a
A ₁	12,99 b

C.V. = 5,58%

¹A₁ = Aplicações com vagens a 1,0cm e 15 dias após. A₂ = Aplicações em floração plena, vagens a 1,0cm e 15 dias após.

TABELA 2. Peso seco médio de sementes da cultivar Bossier afetado por aplicações de fungicidas foliares em Londrina (PR), na safra 1979/80. EMBRAPA/CNPS. Londrina (PR), 1984

Tratamento	Peso seco (g/100 sementes)
Benomil	13,29 a
Tiofanato metílico + Maneb	12,99 b
Testemunha	12,93 b

C.V. = 5,58%

Comprimento de Plântulas

A análise estatística também não revelou diferença significativa entre os tratamentos dentro de cada época de amostragem, confirmando o que foi observado através do peso seco de 100 sementes, ou seja, que a aplicação dos fungicidas não afetou o PMF das sementes (Figuras 4 e 5). Este estágio (PMF) ocorreu nas amostras colhidas seis dias após as colhidas para o teste de peso seco, em ambos os anos.

Foi constatada queda acentuada do vigor das plântulas, principalmente após a amostragem de 8/4/81, em consequência das condições climáticas desfavoráveis ocorridas durante a fase de maturação das sementes (temperatura e umidade altas).

A pulverização com benomil resultou num comprimento de plântula estatisticamente superior ao da testemunha, conforme demonstra a Tabela 3, fato também observado por Henning (1977).

TABELA 3. Comprimento de plântulas da cultivar Bossier afetado pela aplicação de fungicidas foliares, em Londrina (PR), na safra 1979/80. EMBRAPA-CNPS. Londrina (PR), 1984

Tratamento	Comprimento de plântula (cm)
Benomil	19,1 a
Tiofanato metílico + Maneb	18,8 ab
Testemunha	18,5 b

C.V. = 10,82%

Germinação

Houve grande variação nos resultados obtidos nas primeiras datas de amostragem (Figs 6 e 7), provavelmente em decorrência do manuseio e da secagem das vagens com elevado teor de umidade, não interferindo, entretanto, nos objetivos do estudo.

O PMF ocorreu entre 30/03 e 02/04, no primeiro ano, e entre 26 e 30/03, no segundo, períodos em que os dados de germinação foram máximos para todos os tratamentos. Deve ser ressaltado que o PMF determinado pelo peso seco de 100 sementes e pela germinação, coincidentemente, ocorreu no mesmo período, para ambos os anos do estudo.

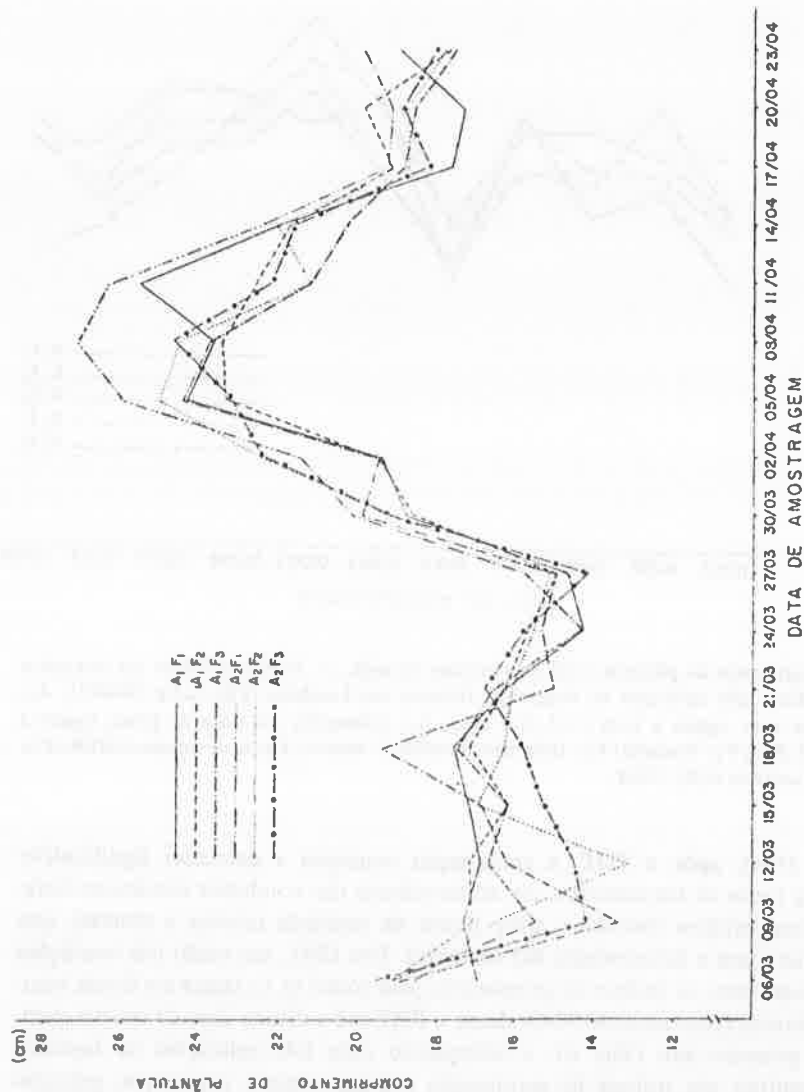


Fig. 4. Comprimento de plântula (cm) de sementes de soja, cv. Bossier, colhidas em intervalos de três dias, após aplicação de fungicidas foliares, em Londrina (PR), safra 1979/80. A₁: aplicações com vagens a 1 cm e 15 dias após; A₂: aplicações em floração plena, vagens a 1 cm e 15 dias após; F₁: benomil; F₂: tiofanato metílico + maneb; F₃: testemunha. EMBRAPA-CNPq, Londrina (PR), 1984.

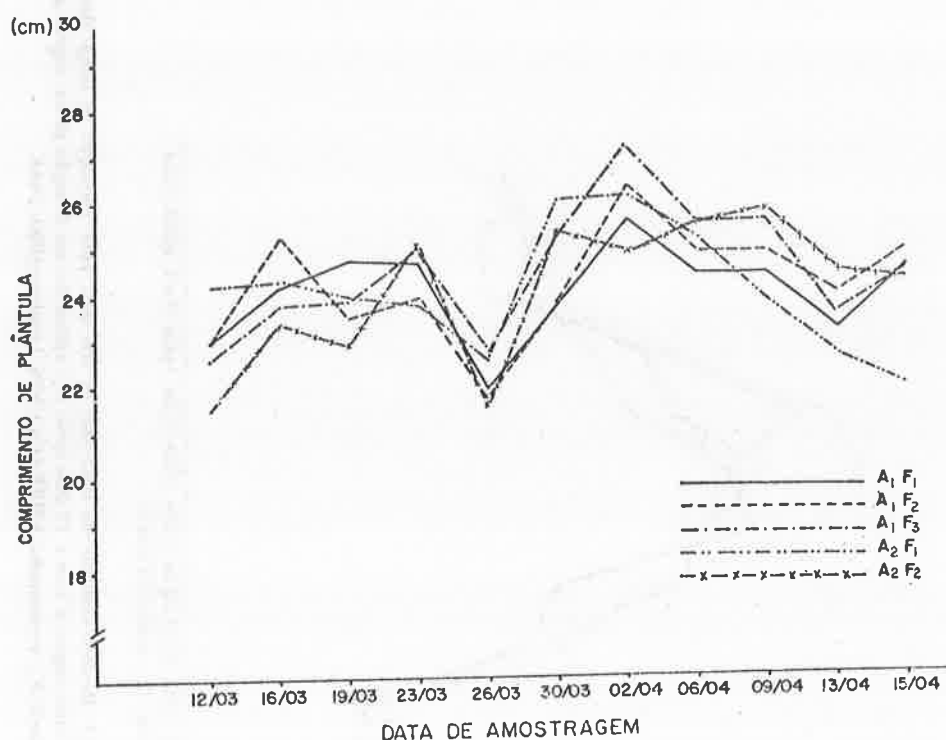


Fig. 5. Comprimento de plântula (cm) de sementes de soja, cv. Bossier, colhidas em intervalos de três dias, após aplicação de fungicidas foliares, em Londrina (PR), safra 1980/81. A₁: aplicações com vagens a 1cm e 15 dias após; A₂: aplicações em floração plena, vagens a 1cm e 15 dias; F₁: benomil; F₂: tiofanato metílico + maneb; F₃: testemunha. EMBRAPA-CNPS, Londrina (PR), 1984.

Em 1980, após o PMF, a germinação começou a decrescer significativamente para todos os tratamentos, em consequência das condições climáticas desfavoráveis (temperatura elevada e altos teores de umidade relativa e chuvas), que contribuíram para a deterioração das sementes. Em 1981, em razão das condições de clima mais seco, os índices de germinação para todos os tratamentos foram mantidos constantes (próximos de 93%), desde o PMF até a última data de amostragem.

No primeiro ano (Fig. 6), o tratamento com três aplicações de benomil (A₂F₁) resultou em índices de germinação estatisticamente superiores, próximo à maturação morfológica (11/4), 85% de germinação, comparado com 77% para o tratamento testemunha. Entretanto, tais efeitos não foram observados no segundo ano, quando a ocorrência de patógenos, principalmente *Phomopsis* sp., foi mínima, pelas condições climáticas.

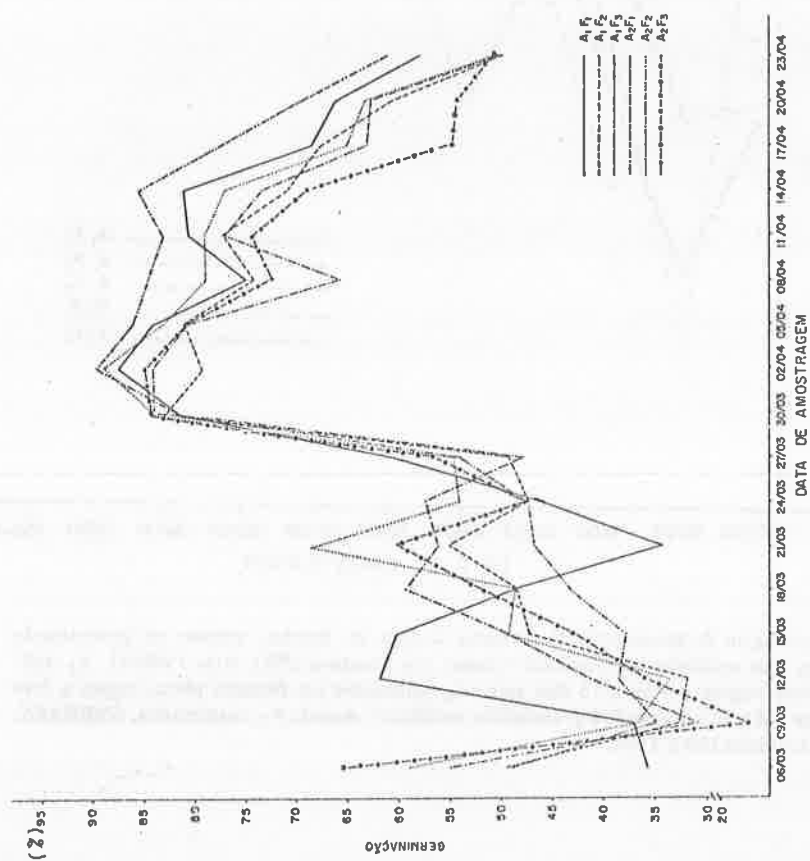


Fig. 6. Porcentagem de germinação de sementes de soja, cv. Bossier, colhidas em intervalos de três dias, após aplicação de fungicidas foliares, em Londrina (PR), safra de 1979/80. A₁: aplicação com vagens a 1 cm e 15 dias após; A₂: aplicações em floração plena, vagens a 1 cm e 15 dias após; F₁: benomil; F₂: tiofanato metílico + maneb; F₃: testemunha. EMBRAPA-CNPS, Londrina (PR), 1984.

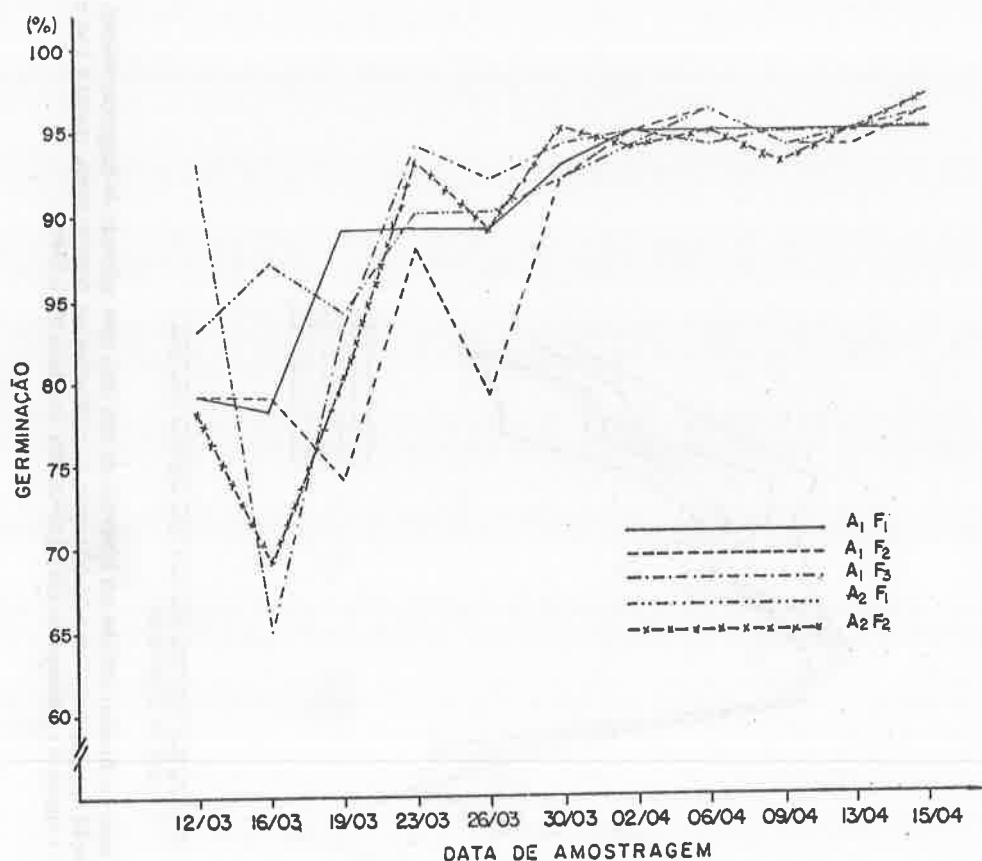


Fig. 7. Porcentagem de germinação de sementes de soja, cv. Bossier, colhidas em intervalos de três dias, após aplicação de fungicidas foliares, em Londrina (PR), safra 1980/81. A₁: aplicações com vagens a 1cm e 15 dias após; A₂: aplicações em floração plena, vagens a 1cm e 15 dias após; F₁: benomil; F₂: tiofanato metílico + maneb; F₃: testemunha. EMBRAPA-CNPS. Londrina (PR), 1984.

Almeida et alii (1982) não observaram melhoria na qualidade das sementes oriundas de plantas pulverizadas, em diversos experimentos realizados em Londrina (PR). Entretanto, os resultados do presente trabalho, referentes a peso seco de 100 sementes, comprimento de plântula e germinação, obtidos no primeiro ano, mostraram que a qualidade das sementes foi superior após pulverizações com benomil. Sugere-se, então, que tal aspecto seja mais amplamente estudado.

Teor de Umidade

Os valores contidos nas Figuras 8 e 9 revelam que o teor de umidade das sementes foi estatisticamente superior à testemunha para os tratamentos com fungicidas, apenas nos períodos 30/03-08/04/80 e 23-30/03/81. Tal fato pode ser explicado pela retenção foliar ocorrida nas parcelas pulverizadas com fungicidas, mais acentuadamente no tratamento com três aplicações de benomil, que ocasionou maior retenção foliar. É provável que esta tenha resultado num microclima mais úmido ao redor das plantas, propiciando provavelmente perda mais lenta de umidade das sementes para o ambiente.

No PMF, o teor de umidade das sementes para o tratamento testemunha foi 47 e 30% e para o benomil (três aplicações), 56 e 43% respectivamente para o primeiro e segundo ano.

A interpretação dos dados referentes a peso seco de 100 sementes, comprimento de plântula, germinação e umidade apontou que, apesar da retenção foliar resultante da aplicação dos fungicidas foliares, o ponto de maturação fisiológica ocorreu no mesmo instante para todos os tratamentos. A aplicação dos fungicidas foliares, sobretudo benomil, resultou apenas num retardamento da maturação morfológica (ponto de colheita), conseqüente à perda mais lenta de umidade das sementes ao ambiente. Isso vai de encontro a considerações efetuadas por Boonying (1976) e Horn et alii (1975), que consideraram esse retardamento como um importante fator responsável pelo aumento da produtividade, por promover um período mais longo de enchimento de grãos.

Análise Sanitária

Na safra 1979/80, a ocorrência de *Phomopsis* sp. nas sementes aumentou consideravelmente para todos os tratamentos, após o PMF, principalmente pelas condições climáticas desfavoráveis durante a fase de maturação da soja (Fig. 10). Por outro lado, na safra 1980/81, devido ao clima mais seco, a incidência do fungo foi bastante baixa (Figura 11).

É possível que a aplicação dos fungicidas nas épocas preconizadas pela literatura internacional (R_3 - R_4 e 15 dias após) não seja adequada para estas condições, na redução da incidência de patógenos nas sementes, uma vez que não foram observadas diferenças entre os tratamentos.

Fusarium spp. (principalmente *F. semitectum*) apresentou praticamente o mesmo comportamento (Figs. 12 e 13), do *Phomopsis* sp., porém na safra 1979/80 sua ocorrência foi bastante acentuada no tratamento com benomil (duas aplicações) após o PMF (Fig. 12).

A incidência de *Colletotrichum dematium*, apesar de baixa, mostrou leve tendência de aumento após o PMF na safra 1979/80, atingindo 15% no tratamento testemunha. *Cercospora kikuchii* ocorreu em ambas as safras, porém em níveis relativamente baixos.

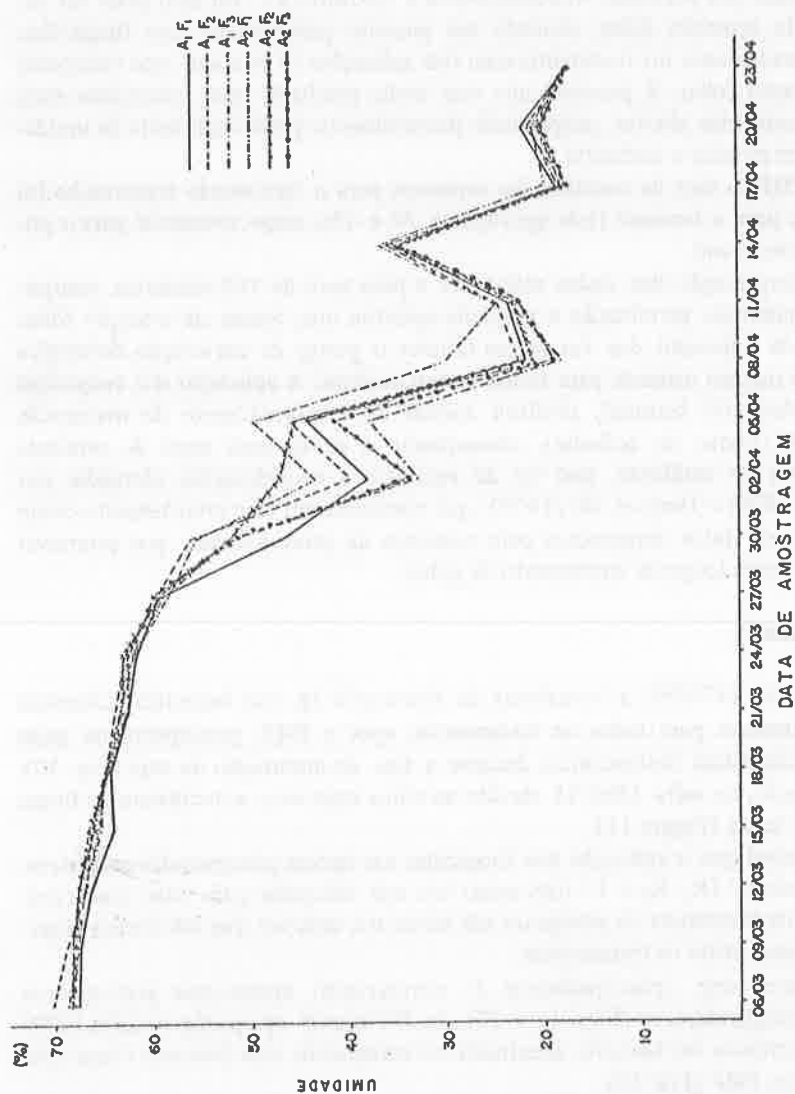


Fig. 8. Teor de umidade (%) de sementes de soja, cv. Bossier, colhidas em intervalos de três dias, após aplicação de fungicidas foliares, em Londrina (PR), safra 1979/80. A₁: aplicações com vagens a 1cm e 15 dias após; A₂: aplicações em floração plena, vagens a 1cm e 15 dias após; F₁: benomil; F₂: tiofanato metílico + maneb; F₃: testemunha. EMBRAPA-CNPS. Londrina (PR), 1984.

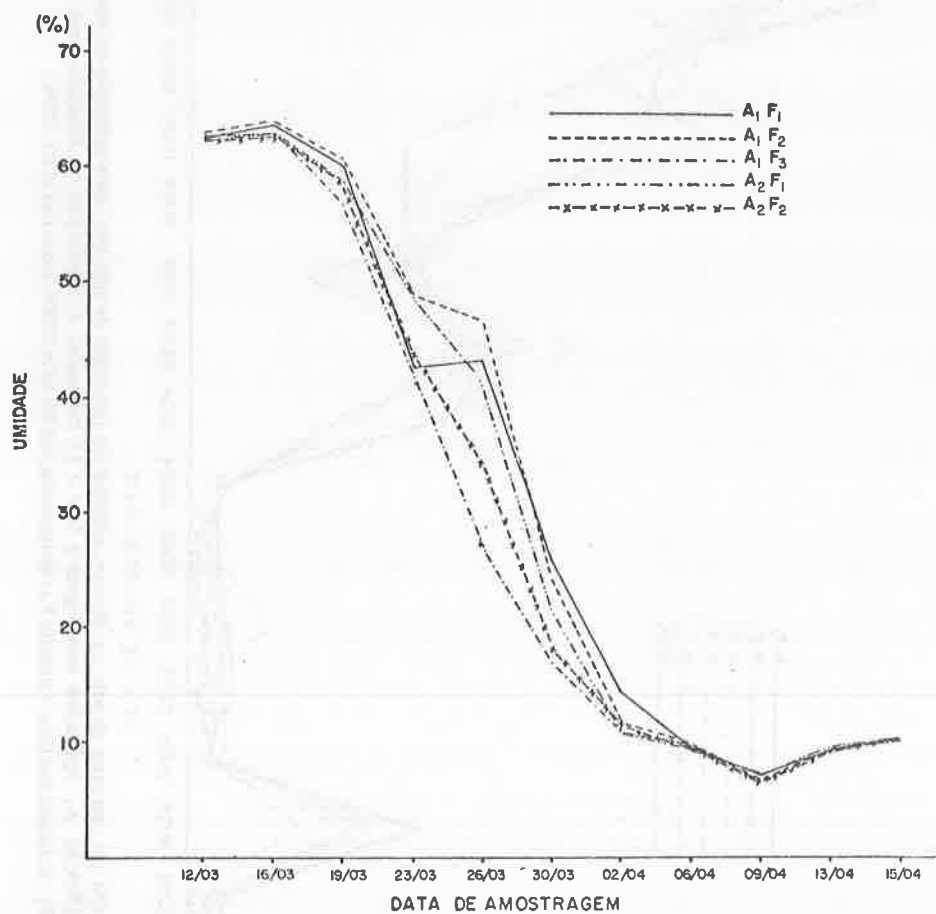


Fig. 9. Teor de umidade (%) de sementes de soja, cv. Bossier, colhidas em intervalos de três dias, após aplicação de fungicidas foliares, em Londrina (PR), safra 1980/81. A₁: aplicações com vagens a 1cm e 15 dias após; A₂: aplicações em floração plena, vagens a 1cm e 15 dias após; F₁: benomil; F₂: tiofanato metílico + maneb; F₃: testemunha. EMBRAPA-CNPS. Londrina (PR), 1984.

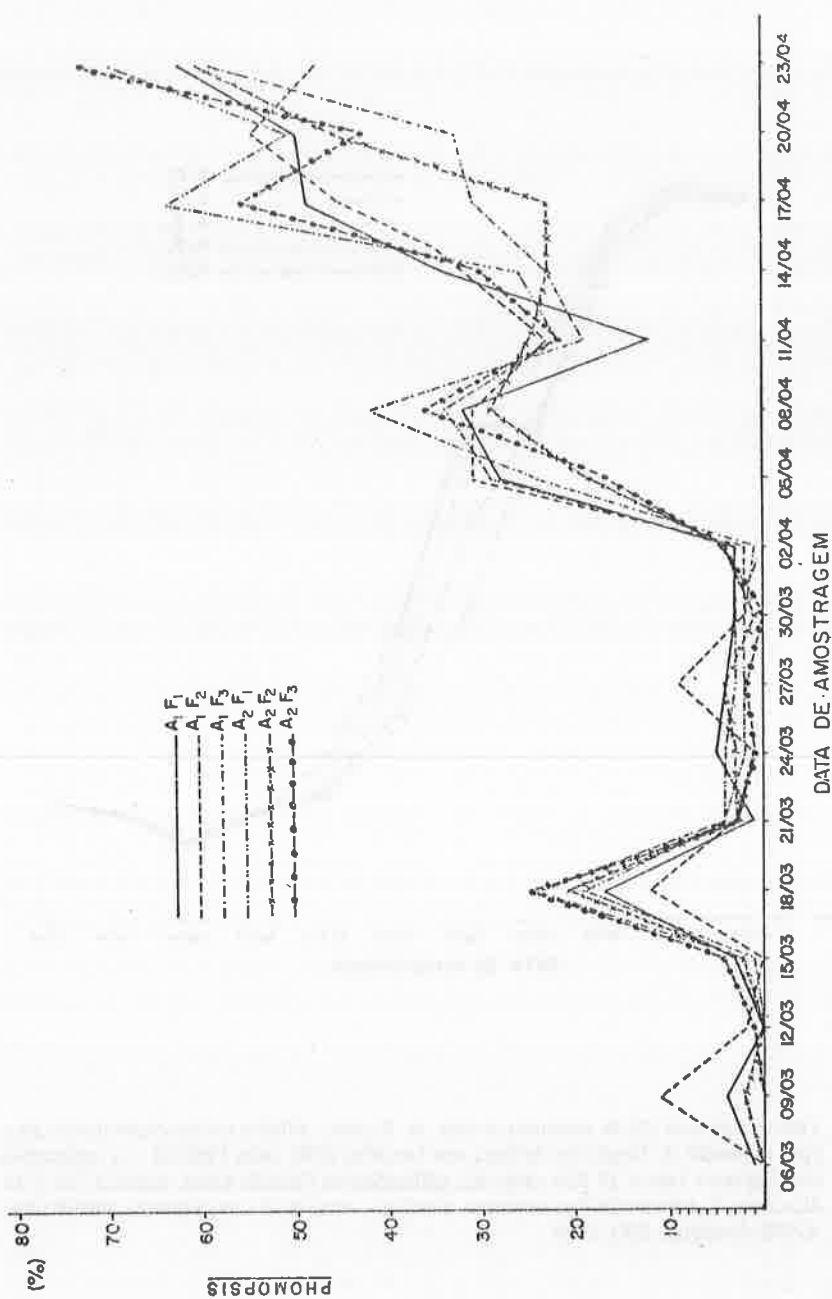


Fig. 10. Incidência de *Phomopsis* sp. (%) em sementes de soja, cv. Bossier, colhidas em intervalos de três dias, após aplicação de fungicidas foliares, em Londrina (PR), safra 1979/80. A₁: aplicações com vagens a 1cm e 15 dias após; A₂: aplicações em floração plena, vagens a 1cm e 15 dias após; F₁: benomil; F₂: tiofanato metílico + maneb; F₃: testemunha. EMBRAPA-CNPq, Londrina (PR), 1984.

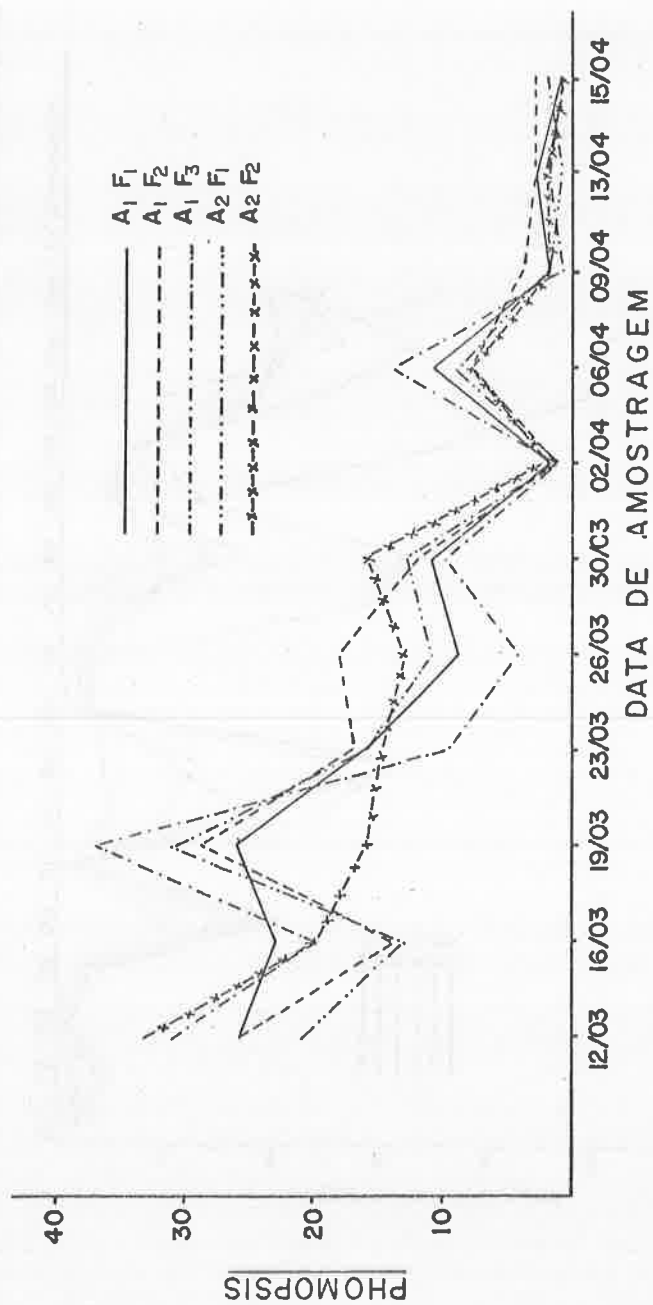


Fig. 11. Incidência de *Phomopsis* sp. (%) em sementes de soja, cv. Bossier, colhidas em intervalos de três dias, após aplicação de fungicidas foliares, em Londrina (PR), safra 1980/81. A₁: aplicações com vagens a 1cm e 15 dias após; A₂: aplicações em floração plena, vagens a 1cm e 15 dias após; F₁: benomil; F₂: tiofanato metílico + maneb; F₃: testemunha. EMBRAPA-CNPS. Londrina (PR), 1984.

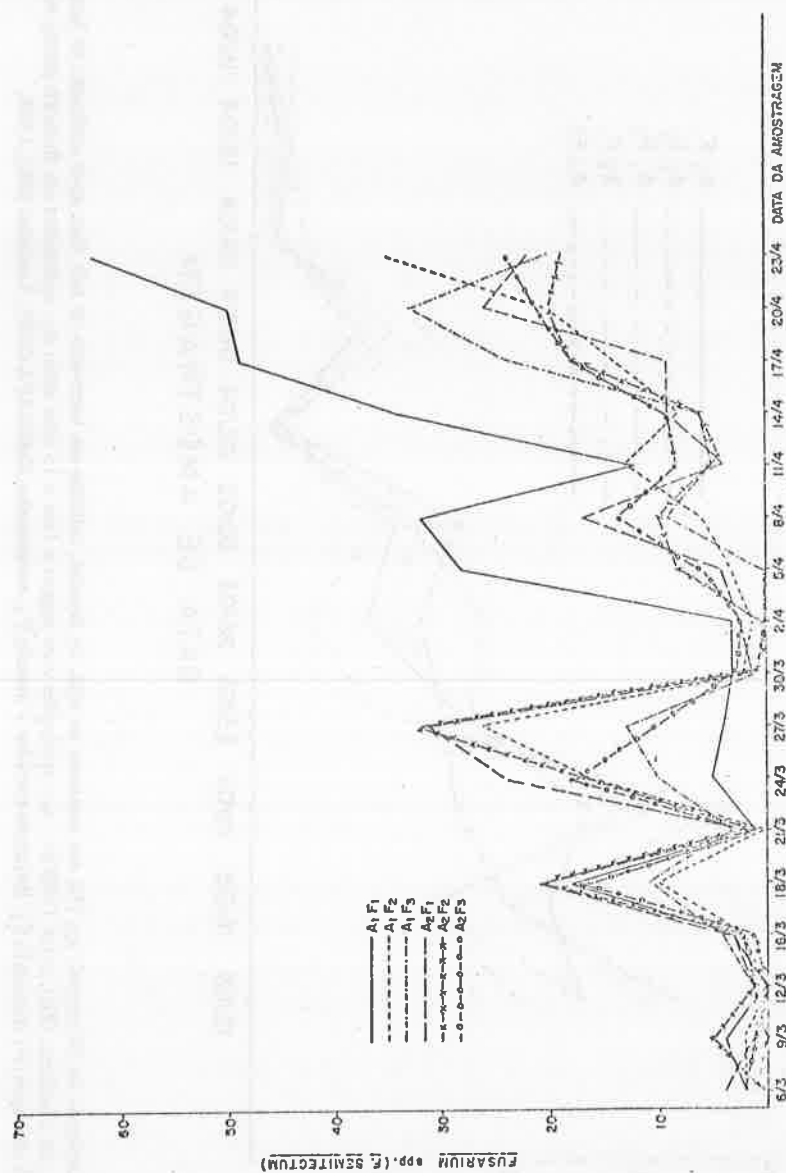


Fig. 12. Incidência de *Fusarium* spp. (*F. semitectum*) em sementes de soja 'Bossier' colhidas em intervalos de três dias, após aplicação de fungicidas foliares, em Londrina (PR), safra 1979/80. A₁: aplicações com vagens a 1cm e 15 dias após; A₂: aplicações em floração plena, vagens a 1cm e 15 dias após; F₁: benomil; F₂: tiofanato metílico + maneb; F₃: testemunha. EMBRAPA-CNPS. Londrina (PR), 1984.

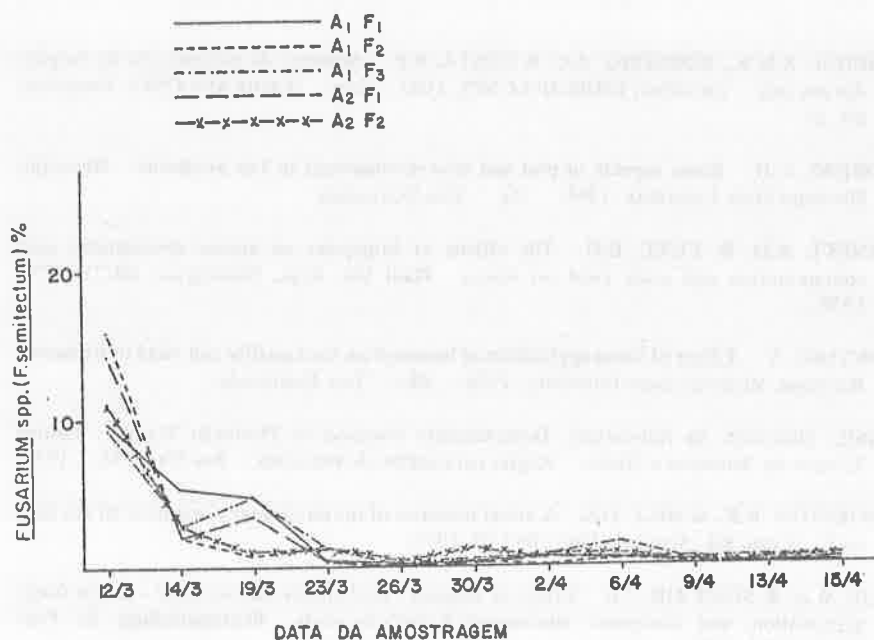


Fig. 13. Incidência de *Fusarium* spp. (*F. semitectum*) em sementes de soja 'Bossier' colhidas em intervalos de três dias, após aplicação de fungicidas foliares, em Londrina (PR), safra 1980/81. A₁: aplicações com vagens a 1cm e 15 dias após; A₂: aplicações em floração plena, vagens a 1cm e 15 dias após; F₁: benomil; F₂: tiofanato metílico + maneb; F₃: testemunha. EMBRAPA-CNPS. Londrina (PR), 1984.

CONCLUSÕES

Nas condições do presente estudo, pode-se concluir que:

- a aplicação de fungicida foliar não alterou o ponto de maturação fisiológica (PMF) da semente de soja, afetando apenas o ponto de maturação morfológica, em consequência da retenção foliar que resulta numa perda mais lenta da umidade da semente; e

- a incidência de fungos nas sementes tendeu a aumentar após o ponto de maturação fisiológica, em condições climáticas desfavoráveis: chuva, temperatura e umidade do ar altas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, A.M.R.; ROESSING, A.C. & COSTA, N.P. Aspectos da pulverização de fungicidas em soja. Londrina, EMBRAPA-CNPS, 1982. 32p. (EMBRAPA-CNPS. Documentos, 2)
- ANDREWS, C.H. Some aspects of pod and seed development in Lee Soybeans. Mississippi, Mississippi State University, 1966. 75p. Tese Doutorado.
- BARNETT, R.D. & LUKE, H.H. The effects of fungicides on disease development seed contamination and grain yield on wheat. *Plant Dis. Rep.*, Washington, 60(2):117-9, 1976.
- BOONYING, V. Effect of foliar application of benomyl on seed quality and yield in soybeans. Mississippi, Mississippi State University, 1976. 88p. Tese Doutorado.
- BRASIL. Ministério da Agricultura. Departamento Nacional de Produção Vegetal. Equipe Técnica de Sementes e Mudás. Regras para análise de sementes. Brasília, 1976. 198p.
- CROOKSTON, R.K. & HILL, D.S. A visual indicator of the physiological maturity of soybean seed. *Crop. Sci.*, Madison, 18(5):867-70, 1978.
- ELLIS, M.A. & SINCLAIR, J.B. Effect of benomyl field sprays on internally - borne fungi, germination, and emergence late-harvested soybean seeds. *Phytopathology*, St. Paul, 66(5):680-2, 1976.
- FEHR, W.R.; CAVINESS, C.E.; BURMOOD, D.T. & PENNINGTON, J.S. Stage of development description for soybean (*Glycine max* (L.) Merrill). *Crop. Sci.*, Madison, 11(6):929-31, 1971.
- HENNING, A.A. Evaluation of foliar fungicides on soybean. Mississippi, Mississippi State University, 1977. 68p. Tese Mestrado
- HORN, N.L.; LEE, F.N. & CARVER, R.B. Effects of fungicides and pathogens on yield of soybeans. *Plant Dis. Rep.*, Washington, 59(9):724-8, 1975.
- JACINTO, J.B.C. & CARVALHO, N.M. Maturação de sementes de soja (*Glycine max* (L.) Merrill). *Científica*, Jaboticabal, 1(1):81-8, 1974.
- MARCOS FILHO, J. Maturação de sementes de soja da cultivar Santa Rosa. *Revista Brasileira de Sementes*, Brasília, 1(2):49-63, 1979.
- PACUMBABA, R.P.; SAPRA, V.T. & PROM, L.K. Effect of two commercial fungicides on incidence of *Diaporthe phaseolorum* var. *caulivora* on susceptible soybean cultivars. In: CONFERENCE ON THE DIAPORTHE/PHOMOPSIS COMPLEX OF SOYBEAN, 1, Fort Walton Beach, 1984. Abstracts. . . Beltsville, U.S. Department of Agriculture, 1984. p.10.
- POPINIGIS, F. Avaliação da qualidade fisiológica. In: _____. *Fisiologia da semente*. Brasília, AGIPLAN, 1977. p.277-8.

- PRASARTSEE, C.; TENNE, F.D.; ILYAS, M.B.; ELLIS, M.A. & SINCLAIR, J.B. Reduction of internally seedborne *Diaporthe phaseolorum* var. *sojae* by fungicide sprays. *Plant Dis. Rep.*, Washington, 59(1):20-3, 1975.
- ROSS, J.P. Effect of overhead irrigation and benomyl sprays on late season foliar diseases, seed infection, and yields on soybeans. *Plant Dis. Rep.*, Washington, 59(10):809-13, 1975.
- SARTORI, J.F. & NETO, N. Aplicação de fungicidas na parte aérea da soja. In: REUNIÃO CONJUNTA DE PESQUISA DE SOJA NA REGIÃO SUL, 6, Florianópolis, SC, 1978. Contribuição do Centro de Experimentação à VI Reunião Conjunta de Pesquisa de Soja da Região Sul. Florianópolis, 1978. p.44-50.
- SPRINGER, J.K. & HALISKY, P.M. Effect of *Diaporthe* and other seed-borne pathogens on soybean seed germination and seedling survival. In: CONFERENCE ON THE DIAPORTHE/PHOMOPSIS DISEASE COMPLEX OF SOYBEAN, 1, Fort Walton Beach, 1984. Abstracts. . . Beltsville, U.S. Department of Agriculture, 1984. p.11.
- STUCKEY, R.E.; TOMES, L.J.; TEKRONY, D.M. & EGLI, D.B. Evaluation of the Kentucky point system and other selected point system for scheduling the application of benomyl to soybeans grown for seed. In: CONFERENCE ON THE DIAPORTHE/PHOMOPSIS DISEASE COMPLEX OF SOYBEAN, 1, Fort Walton Beach, 1984. Abstracts. . . Beltsville, U.S. Department of Agriculture, 1984. p.10.
- YORINORI, J.T. Avaliação de danos causados por *Septoria glycines* em cultivares de soja. In: EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Soja, Londrina, PR. Resultados de pesquisa de soja 1982/83. Londrina, 1983. p.213, 216-31.

SISTEMA PARA AVALIAÇÃO E RECOMENDAÇÃO DE CULTIVARES DE SOJA

F. Popinigis¹

RESUMO — As cultivares recomendadas para cultivo devem ser portadoras de qualidades superiores, que propiciem maior produtividade ou tragam outras vantagens aos agricultores ou consumidores. Para tanto, devem ser avaliadas por um organismo independente e insuspeito, e recomendadas ou retiradas de recomendação. O sistema instituído no Brasil pelo Ministério da Agricultura (MA) e operacionalizado pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) prevê a homologação pela Secretaria Nacional da Produção Agropecuária (SNAP) de propostas anuais feitas por Comissões Regionais de Avaliação e Recomendação de Cultivares de Soja (CRC-Soja) constituídas por representantes da EMBRAPA, extensão, produtores de sementes, MA e outras instituições que executam melhoramento genético de soja. A CRC-Soja I compreende os Estados do Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Paraná, São Paulo e Mato Grosso do Sul, enquanto a CRC-Soja II inclui os demais estados e os territórios. Para atingir seus objetivos, as CRC-Soja apóiam-se em instituições públicas e de interesse público e empresas privadas que desenvolvem pesquisa com soja, as quais executam os ensaios de avaliação. Em deliberação tomada durante as Reuniões Regionais de Pesquisa de Soja, essas instituições propõem a inclusão ou retirada de recomendação de cultivares; com base nessa proposta, a CRC-Soja prepara a lista de cultivares recomendadas e a submete à SNAP para homologação. Para que seja recomendada, uma cultivar deve apresentar produtividade maior que a padrão (testemunha), ou possuir caráter de relevada importância, além de atender outras exigências; é necessário, também, que exista um estoque de 500kg de sementes genéticas e 100t de sementes para distribuição na terceira safra após a recomendação. A organização do sistema estabeleceu uniformidade de critérios, deu caráter legal às recomendações e favoreceu sua ampla divulgação; suas decisões são utilizadas nas operações do Programa de Garantia da Atividade Agropecuária (PROAGRO) e na eleição de cultivares para inclusão nos

¹ Engenheiro-Agrônomo, EMBRAPA/Serviço de Produção de Sementes Básicas (SPSB). Ed. Palácio do Desenvolvimento, 9.º andar, 70.000 — Brasília (DF).

programas estaduais de produção de sementes. O sistema é flexível, permite sua adequação a todas as condições brasileiras, e tem-se mostrado tecnicamente viável. Todavia, tanto aperfeiçoamentos técnicos como administrativos poderão ser alcançados, à medida que os segmentos envolvidos adquiram maior experiência e debatam os aspectos de sua operacionalização.

SOYBEAN CULTIVAR EVALUATION AND RECOMMENDATION SYSTEM

ABSTRACT — *Cultivars recommended for cropping should carry superior characteristics such as increased productivity or other advantages to farmers and consumers. They should be evaluated and recommended or removed from recommendation lists by an independent and reliable organization. The system established in Brazil by the Ministry of Agriculture and operated by the Brazilian Enterprise for Agricultural Research (EMBRAPA) requires the homologation by the Nacional Secretary of Agricultural Production (NSAP), of annual proposals submitted by Regional Committees of Evaluation and Recommendation of Soybean Cultivars (CERSC) integrated by representatives of EMBRAPA, extension, seed producers, Ministry of Agriculture and institutions active in soybean crop breeding. The States of Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Paraná, São Paulo and Mato Grosso do Sul are included in the CERSC I, while all other states and territories are in CERSC II. To achieve their objectives, these Committees rely on evaluation trials conducted by public and private institutions dealing with soybean research. Once these evaluations have been made, these institutions discuss them at the annual Soybean Research Regional Meetings, and make a proposal to the CERSC, on the cultivars to be recommended or removed from recommendation; based on this, the Committee prepares the list of recommended cultivars, which is submitted to the NSAP for homologation. To be recommended, a cultivar shall have productivity greater than that of the standard (check) cultivar or present highly relevant characteristics, besides fulfillment to other requirements; 500 kg of genetic seed must be immediately available as well as 100 t of seed for distribution in the third cropping season after recommended. The set up of the system brought uniformity of criteria, gave legal basis for recommendations and favored their wide divulgation; its decisions are utilized in the crop insurance guarantee program and in the election of cultivars to be included in the Certification and Inspection systems of seed production. The system is flexible, allows for adjustments to all Brazilian conditions and has shown to be technically viable. However, either technical or administrative improvements can be made as the involved segments acquire greater experience and the various aspects of its operation are discussed and evaluated.*

INTRODUÇÃO

O desenvolvimento efetivo de um programa de sementes apenas é possível se houver suprimento periódico de novas cultivares, portadoras de qualidades superiores às daquelas em cultivo. Essa transferência contínua de novas cultivares, produto da pesquisa agrícola, deve ocorrer obedecendo a determinadas regras, a fim de permitir a liberação somente daquelas efetivamente superiores, e também para evitar distorções, tais como liberações prematuras ou excessivamente demoradas, que possam trazer prejuízos aos agricultores e descrédito ao programa.

Para que uma cultivar seja recomendada, é necessário que seja avaliada quanto ao seu desempenho nas regiões produtoras, tanto nas condições tecnológicas mais comumente utilizadas pelos agricultores como naquelas em processo de introdução. Essa avaliação deve ser executada pela equipe técnica de uma instituição governamental, isenta de tendenciosidade e de pressões, de modo a fornecer resultados imparciais. A avaliação deve contemplar os aspectos de adaptabilidade, desempenho e estabilidade, em comparação com cultivares representativas da cultura em cada região.

Com base nessa avaliação e levando em consideração outros aspectos (socioeconômicos, disponibilidade de sementes), deve ser analisada a conveniência ou não da inclusão ou retirada de recomendação da cultivar. Essa análise, segundo Delouche & Potts (1974), deve ser feita por um grupo consultivo de seis a oito membros representando entidades de pesquisa, extensão, desenvolvimento, crédito e comunidade agrícola privada, nomeados pelo Ministro da Agricultura; esse grupo deve estudar a história e o registro de comportamento das cultivares propostas, sugerir ou não a sua entrada no esquema de multiplicação de produção e, também, indicar aquelas que devam ser retiradas do programa.

No presente trabalho, são apresentados os antecedentes e o sistema atualmente em vigor no Brasil, para a avaliação e recomendação de cultivares oriundas de programas públicos e privados de melhoramento genético de soja.

Antecedentes

Nos programas de sementes incipientes ou pouco estruturados, é geralmente a estação experimental ou a instituição de pesquisa quem executa o melhoramento, a avaliação e a recomendação das cultivares no local ou região de sua influência. Esse sistema foi utilizado no Brasil durante muitos anos para diversos produtos, inclusive soja.

A partir da década de 1960, um sistema informal, reunindo representantes de instituições executando pesquisa de melhoramento com trigo, surgiu no Sul do Brasil, com o título de Comissão Sul-Brasileira de Trigo. Além de avaliar os resultados do ano anterior e elaborar a programação futura da pesquisa em geral com

trigo, essa Comissão examinava os resultados das avaliações de linhagens e cultivares, e estabelecia a relação de cultivares de trigo recomendadas para plantio nas regiões do Rio Grande do Sul, Santa Catarina e Paraná. Na década de 1970, foi criada a Comissão Norte-Brasileira de Pesquisa de Trigo, abrangendo os estados e regiões produtoras de trigo, ao norte do paralelo 24°.

Para soja, as recomendações de cultivares, nas décadas de 60 e 70, eram feitas pelas "Reuniões de Pesquisa de Soja", que congregavam instituições de pesquisa agrônômica, assistência técnica e economia da produção dos estados de determinada região. Em 1980, foram instituídas as Reuniões de Planejamento de Pesquisa para as regiões Centro-Sul, Sudeste, Centro-Oeste, Norte e Nordeste. A decisão de recomendar ou retirar de recomendação uma cultivar era tomada por votação dos representantes das diversas instituições, após exame dos resultados de uma rede de experimentos de competição de cultivares. Essas reuniões, realizadas de maneira cooperativa e informal, não possuíam atribuição legal para recomendar cultivares ou retirá-las de recomendação. Como todas as instituições envolvidas, eram de natureza pública ou sem fins lucrativos — EMBRAPA, institutos estaduais, universidades, Federação das Cooperativas de Soja e Trigo (FECOTRIGO), Organização das Cooperativas do Paraná (OCEPAR) — e havia sempre um entendimento final entre os representantes sobre as cultivares a serem recomendadas ou retiradas de recomendação.

No final da década de 70, quando empresas privadas, — Sementes Mauá, FT Pesquisa de Sementes, IPB, — começaram a propor a inclusão de suas cultivares nos ensaios de trigo e soja, surgiu a preocupação de estabelecer um mecanismo que tivesse respaldo legal e que fosse aplicável a todo o território nacional, para todo e qualquer produto, respeitadas as peculiaridades.

Sistema atual

Na XII Reunião Ordinária da Comissão Nacional de Sementes e Mudas, realizada em Salvador (BA), em maio de 1981, foi aprovado anteprojeto sobre o Sistema Brasileiro de Avaliação e Recomendação de Cultivares (Brasil, 1981), o qual foi instituído pela Portaria Ministerial nº 178, de 21 de julho de 1981 (Brasil, 1981).

Tal sistema prevê a homologação, pela Secretaria Nacional da Produção Agropecuária do Ministério da Agricultura, da proposta anual de recomendação de cultivares feita por Comissões Regionais, por produto. Essas Comissões são integradas por representantes da EMBRAPA, Empresa Brasileira de Assistência Técnica e Extensão Rural (EMBRATER), Associação Brasileira dos Produtores de Sementes (ABRASEM), MA e outras instituições que executem melhoramento genético de soja. Além de propor anualmente a lista de recomendação, às Comissões cabe também a tarefa de estabelecer normas de avaliação e critérios para inclusão e exclusão de cultivares nos ensaios de avaliação e na lista de recomendação. A operacionalização do sistema foi delegada à EMBRAPA.

Atendendo ao disposto nessa Portaria Ministerial, a EMBRAPA instituiu, em 1982, duas Comissões Regionais de Avaliação e Recomendação de Cultivares de Soja (CRC-Soja): a CRC-Soja I, compreendendo os Estados do Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Paraná, São Paulo e Mato Grosso do Sul; e a CRC-Soja II, incluindo os demais estados e os territórios (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 1982).

Para atingir seus objetivos, as Comissões Regionais apóiam-se em órgãos ou entidades estaduais e regionais de pesquisa; cabe a esses órgãos, responsáveis pelos ensaios de avaliação, decidir, em conjunto e com base nos critérios estabelecidos pelas CRCs-Soja, sobre a inclusão ou exclusão de genótipos na avaliação.

As propostas de recomendação partem inicialmente das instituições que executam pesquisa na região, em deliberação tomada durante as Reuniões Regionais de Pesquisa de Soja, realizadas anualmente. Ao coordenador dessas reuniões, compete encaminhar tais propostas à CRC-Soja. As Comissões Regionais, que se reúnem ordinariamente, uma vez ao ano, examinam as propostas recebidas e deliberam por maioria simples. As propostas aprovadas são encaminhadas à Secretaria Nacional de Produção Agropecuária, para homologação e posterior publicação em Diário Oficial.

Critérios

A avaliação de genótipos de soja na região abrangida pela CRC-Soja II é executada em duas etapas; sendo uma preliminar, na qual se avaliam a produtividade e outros caracteres morfológicos e agrônômicos, e são selecionados aqueles com características superiores, para exame e avaliação numa segunda etapa. A avaliação preliminar é feita em três anos, no mínimo, devendo o ensaio preliminar I (primeiro ano) ser conduzido em um local com quatro repetições; o ensaio preliminar II (segundo ano), em dois locais, com quatro repetições por local; o ensaio preliminar III (terceiro ano), em três locais, com quatro repetições.

Os ensaios de avaliação preliminar devem ser localizados nas mesmas regiões dos ensaios de avaliação final e conter, no mínimo, dois padrões comparativos, definidos nas Reuniões Regionais de Pesquisa de Soja.

A segunda etapa consiste na avaliação final, cujo objetivo é selecionar genótipos para recomendação. Essa avaliação é executada cooperativamente pelas instituições públicas de pesquisa, estaduais ou federais, podendo contar com o apoio de entidades privadas.

Na região abrangida pela CRC-Soja I, a avaliação é efetuada em três etapas: preliminar, intermediária e final. A preliminar é executada de forma idêntica à da CRC-Soja II, exceto o prazo, que consiste em dois anos de ensaio apenas. A intermediária é executada de maneira cooperativa e uniforme: inclui os genótipos mais promissores, eleitos mediante os resultados obtidos na avaliação preliminar. Para serem incluídos, os genótipos precisam apresentar uniformidade para os caracte-

teres que os identificam, devendo haver quantidade de sementes suficiente para todos os ensaios. O número de ensaios intermediários e os locais de suas instalações em cada estado são definidos anualmente pelas Reuniões Regionais de Pesquisa de Soja.

Em todos os ensaios, são feitas observações sobre data de semeadura, emergência, floração, maturação, altura da planta e de inserção das primeiras vagens, incidência de doenças, acamamento, rendimento de grãos, retenção foliar e deiscência das vagens.

São promovidos à avaliação final os genótipos que apresentarem, nos ensaios de avaliação intermediária, média de rendimento não inferior ao padrão de maior média, ou que sejam portadores de caráter de relevada importância. Na avaliação final, os genótipos são avaliados por dois anos consecutivos, podendo, excepcionalmente, permanecer por mais um ano.

A maior complexidade do sistema de avaliação na região abrangida pela CRC-Soja I, em relação ao da CRC-Soja II, resultou da continuidade do sistema existente na região da CRC-Soja I, anterior à Portaria nº 178. Todavia, em ambas as regiões, para que seja recomendada, uma cultivar deve:

- a) ter produtividade média nos ensaios de avaliação intermediária e final, superior à média do melhor padrão do mesmo grupo de maturação, ou, se igual ou inferior, apresentar caráter de relevada importância;
- b) apresentar altura de planta e inserção das primeiras vagens compatíveis com a colheita mecanizada;
- c) apresentar boa resistência ao acamamento e à deiscência das vagens;
- d) apresentar sementes com tegumento e cotilédones de cor amarela.

Além disso, é necessário que exista um estoque mínimo de 500kg de sementes genéticas, por ocasião da proposição, e que haja 100t de sementes para distribuição aos produtores de sementes, para plantio da terceira safra após a recomendação.

As propostas de recomendação aprovadas nas Reuniões Regionais de Pesquisa de Soja são submetidas à CRC-Soja, acompanhadas das informações pertinentes, inclusive a descrição da cultivar, e que deverá ser preparada e apresentada pela instituição criadora ou introdutora.

As cultivares recomendadas são agrupadas em preferenciais e toleradas. Aqueles são as que devem merecer a primeira opção do agricultor, pois apresentam nenhuma ou poucas limitações. Toleradas são as cultivares em processo de substituição, cuja disponibilidade de sementes seja inferior a 1% do volume total comercializado no estado, ou que apresentem sérios riscos à agricultura.

A cultivar tolerada será retirada de recomendação ao final de, no máximo, três anos após sua desclassificação do grupo das preferenciais. Esse prazo poderá ser

maior se o volume de semente comercializada for superior a 1% do total, ocorrer uma concentração de cultivo em determinada microrregião, na qual seja comprovadamente a melhor em seu grupo de maturação, e, ainda, quando não houver suficiente volume de sementes da nova cultivar do grupo preferencial, recomendada para substituí-la.

RESULTADOS

O sistema apresenta bom funcionamento, tendo estabelecido uniformidade de critérios em todo o território nacional e resultado em recomendação de cultivares na região I (CRC-Soja I) e II (CRC-Soja II) para a safra 1983/84 (Brasil, 1983).

A homologação pela Secretaria Nacional de Produção Agropecuária tem dado o respaldo legal às recomendações e abrangência nacional ao Sistema, permitindo que as deliberações sejam de amplo conhecimento, em face da publicação em Diário Oficial da União. Essas informações são utilizadas por instituições de crédito, para efeito de exigência de cultivares recomendadas nas operações do PROAGRO, e pelas Comissões Estaduais de Sementes e Mudanças e Entidades Certificadoras e Fiscalizadoras, para a eleição das cultivares a serem incluídas nos programas estaduais de produção de sementes e mudas.

Ante a vasta extensão do território nacional, grande número de estados envolvidos com o cultivo da soja e diferenças ecológicas, tecnológicas e grau de desenvolvimento da cultura nas várias regiões brasileiras, a operacionalização do sistema tem sido possível graças ao apoio dado às Comissões Regionais de Avaliação e Recomendação de Cultivares pelas instituições públicas e de interesse público, de âmbito estadual ou regional, e de empresas privadas, que efetuam os testes de avaliação, a análise dos resultados e a proposição das cultivares a serem recomendadas ou retiradas de recomendação. Esse apoio é facilitado pelo entrosamento existente entre essas instituições e empresas, resultante da organização, pelo Centro Nacional de Pesquisa de Soja, do sistema cooperativo de pesquisa agropecuária.

Como a Portaria nº 178 dá às Comissões Regionais plena autonomia de elaboração do seu Regimento Interno, das normas e dos critérios, o sistema é bastante flexível e permite sua adequação a todas as condições imprescindíveis ao seu funcionamento.

A experiência até agora adquirida com a operacionalização do sistema mostra que ele é tecnicamente viável e oferece resultados altamente confiáveis. Todavia, aperfeiçoamentos poderão ser alcançados tanto em relação aos seus aspectos técnicos como administrativos, à medida que os segmentos envolvidos adquirirem maior experiência e debaterem as dificuldades encontradas, buscando soluções condizentes com as realidades regionais e locais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL. Leis, decretos, etc. Portaria n.º 178, de 21 jul. 1981. *Diário Oficial*, Brasília, 22 jul. 1981. Institui em âmbito nacional o Sistema Brasileiro de Avaliação e Recomendação de Cultivares.

BRASIL. Leis, decretos, etc. *Diário Oficial*, 9 nov. 1983. Despacho: Homologar as cultivares de soja para cultivo, no ano agrícola 1983/84.

DELOUCHE, J.C. & POTTS, H.C. *Programa de sementes; planejamento e implantação*. Brasília, AGIPLAN, 1974. 118p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA, Brasília, DF. Portaria n.º 105 de 24.6.1982: Institui as áreas de abrangência das Comissões Regionais para Avaliação e Recomendação de Cultivares. BCA n.º 28 de 28.2.82. Brasília, 1982.

REUNIÃO ORDINÁRIA DA COMISSÃO NACIONAL DE SEMENTES E MUDAS, 12, Salvador, BA, 1981. *Ata...* Brasília, MA/CONASEM, 1981. 18p.

A SOJA NA ALIMENTAÇÃO BÁSICA DA POPULAÇÃO BRASILEIRA

A.M. Sales¹

RESUMO — Nesta revisão bibliográfica são discutidos aspectos diversos relativos ao uso da soja na alimentação, desde a sua introdução no País, em fins do século passado. Para o autor, as manifestações contrárias ao uso da soja são, na sua grande maioria, opiniões preconcebidas; não se respaldam em estudos científicos da nutrição humana e não contribuem para aumentar a oferta de alimentos a preços compatíveis com o nível de renda da população.

SOYBEAN AS A BASIC FOOD FOR THE BRAZILIAN PEOPLE

ABSTRACT — *In this review several aspects related to the use of soybean as a food are discussed since its introduction on the Country at the end of the 19th century. For the author, the opinions against the use of soybean as a food are preconceptual ideas. These opinions are not based on scientific research in human nutrition and do not help to increase the food supplies for the low income people.*

Não pretendemos neste breve relato entrar em detalhes sobre tecnologia, processamento, desenvolvimento e características dos produtos porque, parece-nos, nenhuma outra matéria-prima alimentícia foi tão exaustivamente estudada quanto a soja.

Não era nossa intenção, também, mostrar receitas de soja. Não por demérito ao assunto, mas, primeiro, porque não sou economista doméstica, nutricionista ou dona de casa, e, segundo, porque confio mais na criatividade da mulher do que em minha capacidade em relatar todas as receitas atualmente disponíveis.

Todavia, não poderia deixar de registrar que, enquanto nos ocupávamos em reunir o que existe sobre a soja em nossa alimentação, recebíamos do Dr. Shiro Myiasaka uma pasta contendo receitas com soja em grão, com farinha de soja, com leite de soja e seus derivados e receitas de doces, que inegavelmente merecem uma publicação em separado.

¹ Engenheiro-Agrônomo, Pesquisador Científico, Instituto de Tecnologia de Alimentos (ITAL), Caixa Postal 139. 13100 — Campinas (SP).

A primeira notícia que se tem da soja no Brasil data de 1882: D'Utra, no *Jornal do Agricultor*, relata o cultivo da soja na Escola Bahiana de Agronomia, em São Bento das Lajes. Em seguida, em 1891, o diretor da Estação Agronômica de Campinas informa sobre o cultivo da soja naquela estação experimental; em 1898, novamente D'Utra, agora na Estação Agronômica de Campinas, relata resultados de pesquisas feitas com variedades amarela (Soja ochroleuca), obtendo rendimento de 1.600kg/ha (Medina, 1981).

Segundo Miyasaka & Medina (1981), a partir de 1908, com o início da imigração japonesa, "o plantio de soja foi aos poucos se difundindo no meio rural, embora em bases rotineiras, limitando-se a pequenas áreas de cultivo manual e de baixo rendimento, destinando-se a produção a consumo próprio".

Em trabalho publicado no *Boletim da Agricultura*, sobre os produtos de soja, Telles (1910) dá valiosas informações sobre produção, comercialização e consumo da soja em vários países, chamando a atenção, já naquela época, para dois fatos: (1) em 1980, o Dr. Menudier aconselhava, para o tratamento da diabete, uma farinha composta de soja, ovo e manteiga, de boa conservação e perfeitamente adaptável ao tratamento dessa doença; (2) a instalação de uma fábrica da *Société Biologique d'Extrême-Orient* para a produção de leite, pão e queijo de soja para atender os doentes europeus.

Guimarães (1918), após descrever as propriedades e usos do óleo de soja, finaliza seu breve artigo da seguinte forma: "A soja será muito mais útil na alimentação do homem e dos animais, empregada diretamente, sem dispêndios industriais".

Lobbe (1936), autor de inúmeros trabalhos de introdução e criação de novas variedades de soja e de rizobiologia, e pioneiro em aproveitamento do cerrado com esta cultura, informa sobre o uso de soja como feijão e sobre os produtos de soja, tofu, miso e shoyu. Nesse artigo, manifesta preocupação com a alimentação humana no Brasil e tem consciência das potencialidades da soja: "O pão de soja para a alimentação dos trabalhadores seria muito preferível, caso se pudesse confeccionar um produto semelhante ao pão de trigo".

A partir de 1940, pelo menos no Estado de São Paulo, o uso da soja na alimentação humana começava a ser bastante difundido (Borges, 1948). O Colégio Adventista Brasileiro a utilizava na fabricação de pães e em outros pratos como alternativa para a carne (Medina, 1981). Também, a Panificadora dos Falkenburg fabricava e vendia pão enriquecido com soja. Após tomar conhecimento do uso da soja nesse Colégio, Calil (1952) teve efetiva participação na divulgação do uso da soja em várias instituições educacionais.

Merece registro especial, pela atualidade do tema, o livro do Capitão-Veterinário Benedito Bruto da Silva, "A Soja, sua importância na alimentação, seu emprego no pão", publicado em 1941 pela Secretaria da Agricultura, Indústria e Comércio do Estado de São Paulo. O autor, além de relatar os resultados de suas experiências iniciadas em 1940, com a finalidade de obter "um alimento completo, destinado especialmente ao Exército, em todas as situações, bem como às popula-

ções civis, em termos de guerra”, relata também experiências feitas em seres humanos pela Comissão Militar Italiana e pelo Instituto de Fisiologia da Universidade de Pádua.

Sperling (1945), em artigo publicado no Boletim de Agricultura sobre a soja na alimentação humana, após descrever a fabricação do leite de soja, tece os seguintes comentários: “A única dificuldade a vencer seria o conservantismo do homem diante de novidades alimentícias. Não há costumes mais persistentes que os da alimentação. A escassez e a fome, entretanto, podem quebrar esta resistência, e a arte culinária pode disfarçar o sabor desacostumado dos produtos desta utilíssima planta que, assim, proporcionará pratos saborosos ao paladar mais exigente”.

A década de 50 talvez seja aquela em que se registram os acontecimentos mais relevantes sobre a soja na alimentação humana no Brasil, a começar pelo merecido Prêmio Nacional de Alimentação, concedido ao Dr. Afrânio do Amaral, pelo seu trabalho “A Soja na Alimentação Popular”.

Parece que, em 1951, farinha de mandioca enriquecida com soja teria sido usada em programas institucionais no Nordeste, por Josué de Castro e Otílio Guernelli. Infelizmente, não foi possível encontrar relato escrito sobre o fato, não podendo ser confirmado porque Guernelli se encontra fora de Campinas. O que foi possível registrar é que, em 1956, o Conselho Nacional de Alimentação, com base nas recomendações de Guernelli, desenvolveu estudos visando adicionar proteína de soja, minerais e vitaminas à farinha de mandioca (Albuquerque & Cardoso, 1981).

Em trabalho publicado no Boletim de Agricultura de Belo Horizonte, Melo (1953) informa que, no Brasil, antes mesmo do valor nutritivo da soja na alimentação humana, alguns pediatras e puericultores já prescreviam o leite de soja na dietoterapia infantil. Entretanto, isso só ocorria nas clínicas particulares, porque o leite de soja desidratado vinha dos Estados Unidos, Inglaterra, Áustria e Argentina, e o fator econômico impedia esses recursos nas clínicas públicas. As alunas do Curso de Elementos de Nutrição da Secretaria de Saúde e Assistência vinham difundindo a técnica de preparação do leite e outros subprodutos de soja, na pequena indústria doméstica (Melo, 1953).

Melo (1955) publica, nos Arquivos de Saúde Pública, trabalho sobre o uso da soja nas distrofias alimentares infantis.

Moraes (1957) publica, no Informe Técnico do Serviço Especial de Saúde (Ministério da Saúde), o trabalho “Lactário à Base de Leite de Soja”.

Em 1958, com a colaboração do Eng.^o-Agr.^o José Gomes da Silva, é incluído no Plano Nacional de Abastecimento, elaborado pelo Conselho Coordenador de Abastecimento da Presidência da República, o item SOJA, com grande repercussão na época (Miyasaka & Medina, 1981).

Evidentemente, não poderia deixar de ser mencionada a campanha da soja iniciada em 1956, com a participação, entre outros, de José Gomes da Silva, Carlos Lorena, Shiro Miyasaka e Afrânio do Amaral, autor do livro Soja e Nutrição, publicado pelo Serviço de Expansão da Soja, em 1958.

Em publicação de 1959, do Departamento de Produção Vegetal da Secretaria da Agricultura, "A Soja no Prato Nosso de Cada Dia", Silva et alli (1959) reuniram opiniões de vários autores e pareceres da OMS e FAO, sobre o uso da soja na alimentação humana. Uma das conclusões dizia: "Os dados existentes autorizam o emprego do leite de soja na alimentação infantil, substituindo, parcial ou totalmente, o leite de vaca".

O Prof. Silva Melo, autor do livro "A Alimentação no Brasil", dedica quatro capítulos à soja e assim se manifesta: "Consideramos grave erro de Geografia Alimentar não ter sido (a soja) introduzida no Brasil".

Josué de Castro, ex-Diretor da FAO, autor de "Geografia da Fome", considerou cientificamente correta e digna dos mais calorosos aplausos a idéia de enriquecer o pão com soja.

A FAO, relatando pesquisas dos mais eminentes nutrólogos do mundo, concluiu por aconselhar a soja como base da alimentação dos povos subdesenvolvidos.

Com base em estudos feitos na África e América Latina, a OMS recomenda o uso da soja nas suas mais diversas formas, inclusive na de leite, para a prevenção e correção das moléstias determinadas pelas deficiências protéicas que ocorrem com freqüência nas populações dessas regiões.

Por quê, quase trinta anos depois que cientistas e homens públicos de renome, como Afrânio do Amaral, Josué de Castro, Paulo de Almeida Machado e Dutra de Oliveira, defenderam o uso da soja na alimentação humana, volta-se a discutir este assunto como vendedor que precisasse "malhar" para vender um produto cuja qualidade ainda não estivesse assegurada?

Por quê, afinal, apesar do grande esforço, por exemplo, de José Gomes da Silva, apesar dos trabalhos de Lígia Pereira, Helena Klatilova, Maria Helena Vilar, apesar das campanhas de uso da soja coordenadas por Dutra de Oliveira, da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, apesar de existir legislação recomendando o uso da farinha de soja em mistura com a farinha de trigo, apesar de existir um elenco de processos tecnológicos para a obtenção de produtos alimentícios à base de soja, cem anos depois de sua introdução no Brasil, a soja e seus produtos (exceto o óleo) não fazem parte dos alimentos básicos da dieta brasileira?

Para responder à primeira pergunta, inicialmente serão feitas algumas considerações sobre o atendimento das necessidades de proteína, energia, minerais e vitaminas e, em seguida, serão examinados dados relativos à demanda e à disponibilidade de fontes protéicas para a alimentação humana no Brasil.

Admite-se que o aporte energético seja função da quantidade de alimentos ingeridos. Os alimentos eminentemente calóricos são os de menor custo de produção e de menor preço final ao consumidor; são obtidos em maior quantidade (arroz, milho, feijão, farinha de mandioca, açúcar, gordura e óleo), nas mais variadas regiões do País.

Quanto ao aporte de minerais e vitaminas, admite-se, também, que as necessidades diárias desses nutrientes sejam atendidas quando a ingestão diária de alimentos é adequada para atender às necessidades de proteína e energia. A condição neces-

sária é que a população tenha acesso a fontes variadas de alimentos, inclusive frutas e verduras.

O atendimento das necessidades de proteínas depende não somente da quantidade como da qualidade. Os alimentos protéicos, principalmente as proteínas de origem animal, de elevado valor biológico (ovos, leite, peixe e carnes), são mais difíceis de obter da natureza e têm, comparativamente, custos de produção mais elevados que as proteínas de origem vegetal.

No Brasil, ainda que nenhuma consideração tenha sido feita em relação à forma como os recursos alimentícios são utilizados ou distribuídos, a disponibilidade de proteína per capita, possivelmente, esteja entre as mais elevadas existentes no mundo (Tabela 1).

TABELA 1. Produção de proteína, segundo estimativa de produção dos principais alimentos protéicos

Produto	Produção (1.000t)	Aproveitamento (%)	Proteína (%)	Produção proteína (1.000t)
Arroz em casca	8.200	73	8	478,88
Feijão (1975/76)	1.842	100	20	368,40
Milho	18.500	100	8	1.480,00
Trigo	3.200	75	12	288,00
Soja	12.400	80	40	3.968,00
Carne bovina	2.255	80	19	342,76
Carne suína	462	74	16	54,70
Carne de aves	570	58	18	59,51
Leite	9.700 ^a	100	3,2	310,04
Ovos	552 ^b	100	12,3	67,90
Total				7.418,19

Fonte: FIBGE, 1978. (^a) Equivalente a 9.700.000.000 de litros/ano. (^b) Equivalente a 920.005.000.000 de dúzias/ano, admitindo-se que cada ovo pese 50g.

Com base na estimativa de produção de arroz, feijão, milho, trigo e soja, e mais carne bovina, suína, aves, leite e ovos, o equivalente em proteína produzida é de 7.418.000 toneladas, correspondendo a uma disponibilidade de 165g/pessoa/dia, para uma população estimada em 123 milhões de habitantes (Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 1978). A soja, com uma estimativa de produção, em 1976/77, de 12,4 milhões de toneladas, já daria para fornecer àquela população 88g de proteína/dia. Juntamente com o milho, daria para atender duas vezes à demanda de proteína da população brasileira estimada em 1977 (Tabela 2).

TABELA 2. Demanda global de proteína, segundo a população estimada em 1977 e 1980

Ano	População (A)	Consumo ^a (B)	Dias (C)	F (D)	Demanda ^b (E)
1977	113,391 x 10 ⁶	63,37	365	(10 ⁻⁶)	2.622.739
1980	123,031 x 10 ⁶	63,37	365	(10 ⁻⁶)	2.845.722

(^a) Admitindo-se o consumo médio de 63,37g/peso/dia, segundo os dados da Tabela 4.

(^b) (A) x (B) x (C) x (D) = (E).

Entretanto, a soja é muito pouco consumida. Quanto ao milho, das 18,5 milhões de toneladas produzidas em 1977, somente 774.000 toneladas foram utilizadas para consumo direto. O milho e a soja constituem, hoje, os componentes básicos para a ração animal. Sem incluir a soja e considerando a contribuição de 774.000 toneladas de milho, juntamente com o trigo importado, pescado, batata e mandioca (Tabela 3), a disponibilidade global de proteínas, em 1977, seria de 2,51 milhões de toneladas/ano, para uma demanda de 2,62 milhões de toneladas, segundo a população estimada em 1977.

TABELA 3. Produção de proteína, segundo a estimativa de produção dos principais alimentos em 1976/77

Produto	Produção (1.000t)	Aproveitamento	Proteína	Quantidade produzida (1.000t)
Arroz em casca	8.200	73	8	478,88
Feijão	1.842	100	20	368,40
Milho ^a	744	100	88	59,52
Trigo ^b	5.700	75	12	513,00
Carne bovina	2.255	80	19	342,76
Carne suína	462	74	16	54,70
Carne de aves	570	58	18	59,51
Leite	9.700	100	3,2	310,04
Ovos	552	100	12,3	67,90
Pescado	651	80	18	93,74
Farinha de mandioca	6.200	100	2	124,00
Batata	1.800	100	2	36,00
Total				2.508,45

(^a) Quantidade utilizada para consumo humano direto. (^b) Produção nacional + importada.

É conveniente salientar que, segundo a Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación citada por Mauron (1976), quando, num determinado país, a disponibilidade protéica atende apenas à recomendação de ingestão diária, por exemplo, 66g/pessoa/dia, 32% da população está exposta ao risco de ingestão protéica deficiente.

A demanda global de proteínas, mostrada na Tabela 2, foi calculada tomando por base o consumo médio de 63,37g/pessoa/dia, segundo o Estudo Nacional de Despesa Familiar (ENDEF), Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (1978). Em 1979, foi publicado, pela Revista de Saúde Pública, um trabalho sobre requerimentos de energia e nutrientes da população brasileira (Martins, 1979). Posteriormente, para os requerimentos protéicos, sua autora, Ignez Martins, procedeu à atualização, tendo em vista a revisão dos níveis recomendados pela FAO/OMS em 1981. A partir dos dados individuais e das estimativas de segmentação da população por faixa etária, Smith (1982) calculou a necessidade média ponderada em 58,86g/pessoa/dia, menor que o consumo médio per capita de 63,37g/dia, mostrado na Tabela 2. A necessidade nacional média de proteína (Tabela 4) foi calculada para a média da população do triênio 1978-1980 (aproximadamente a população de 1979).

TABELA 4. Necessidade nacional média de proteína para o triênio 1978/80

Ano	População (A)	Consumo (B)	Dias (C)	F (D)	Necessidade ^b (E)
	(1.000 hab.)				
1979 ^a	119.698,4	58,86	365	10 ⁻⁶	2.571.425

(^a) Média da população do triênio 1978/80. (^b) Necessidade média, t/ano, admitindo-se a necessidade média ponderada de 58,86g/pessoa/dia. $(A) \times (B) \times (C) \times (D) = (E) = 2.571.425 \text{ t/ano}$.

Baseando em indicadores sociais (FIBGE, 1979) sobre consumo de proteína por comensal/dia, preferência do consumidor por alimentos protéicos (carne, leite, ovos), ingeridos em quantidade superior às necessidades e renda, Smith (1982) estimou a demanda nacional de proteínas 13,8% maior que a necessidade, ou seja: Demanda = $2.571.425 \times 1,138 = 2.926.281,6$ toneladas/ano (Tabela 4).

A partir dos dados relativos à produção agropecuária do triênio 1978/80, Smith calculou a produção nacional de proteínas (inclusive as de uso intermediário) e a disponibilidade para consumo humano (Tabela 5).

O dado mais significativo, que merece, mais uma vez, ser destacado, é que a soja e o milho representam 4,9 milhões de toneladas de proteína, ou seja, 70% da produção nacional de proteína. Há uma escassez, de fato, de proteína para a

TABELA 5. Avaliação da produção nacional de proteínas

Produtos	Produção média triênio 1977/79 (1.000t)	Perdas transporte armazenagem (5)	Reserva reprodução (1.000t) (5)	Produção líquida média deduzidas perdas de transporte, armazenagem e reserva reprodução (1.000t) (e)	Dedução da fração não comestível calculada sem produção líquida (%) (1.000t) (f)
Coluna (a)	(b)	(c)	(d)	(e) - (f) - (g)	(f)
Arroz	7.962	239	557	7.166	27% - 1.934
Aveia	50	1	3	46	42% - 19
Centeio	8	-	1	7	10% - 1
Cevada	112	3	8	101	20% - 20
Milho, grão	16.377	491	213	15.673	- - -
Trigo	2.561	77	256	2.228	25% - 557
Batata-doce	925	93	166	666	10% - 67
Batata-inglesa	2.021	202	364	1.456	10% - 146
Mand., farinha	(1)				
Feijão	2.223	66	156	2.001	- - -
Soja	10.765	322	538	9.905	9% - 891
Amendoim	369	11	5	353	35% - 124
Carne bovina	2.293 peso	46	-	2.247	20% - 449
Carne eqüina	41 carcaça	1	-	40	20% - 4
Carne suína	562 carcaça	11	-	551	20% - 110
Carne ovina	10 carcaça	-	-	10	20% - 2
Carne caprina	5 carcaça	-	-	5	20% - 1
Carne aves	599 carcaça	12	-	586	42% - 247
Pescados	806 (4)	16	-	790	20% - 158
Leite in natura	9.845 (2)	197	-	9.648	- - -
Ovos	643 (3)	64	6	573	12% - 69

Continua

TABELA 5. Conclusão

Produtos	Perdas de transferência e preparo calculado após dedução da fração não comestível (8)	Quantidade comestível disponível para consumo final/consumo interno/exportação (1.000t)	Teor protéico da fração comestível (%)	Produção nacional total de proteínas p/ consumo final/consumo interno/exportação (1.000t)	Proteínas para consumo interno (ração) e exportação (1.000t)	Proteínas nacionais disponíveis para consumo humano (1.000t)
Coluna (a)	(g)	(h) (e) - (f) - (g)	(i)	(j) (h) x (i)	(k)	(l)
Arroz	157	5.075	7,2	365,4	2,3 (7)	365,4
Aveia	1	26	13,5	3,5	2,3 (7)	1,2
Centeio	-	6	9,4	0,6	-	0,6
Cevada	2	79	9,7	7,6	1,9 (7)	5,7
Milho, grão	470	15.203	9,4	1.429,0	1.097,5 (9)	355,5 (6)
Trigo	50	1.621	12,7	205,9	-	205,9
Batata-doce	18	581	1,3	7,6	3,8 (7)	3,8
Batata-inglesa	39	1.271	1,8	22,9	-	22,9
Mand., farinha	60	1.941	1,7	37,6 (6)	não comput.	37,6 (6)
Feijão	270	8.744	22,0	427,0	-	427,0
Soja	7	222	40,0	3.497,6	3.485,6	12,7 (7)
Amendoim	54	1.744	23,2	27,1	-	27,1
Carne bovina	1	35	20,5	357,5	-	357,5
Carne equina	13	428	20,5	7,2	7,2	-
Carne suína	-	8	18,1	77,5	-	77,5
Carne ovina	-	4	16,8	1,3	-	1,3
Carne caprina	-	4	16,6	0,7	-	0,7
Carne aves	10	330	20,0	66,0	-	66,0
Pescados	19	613	17,0	104,2	-	104,2
Leite in natura	289	9.359	3,1	290,1	-	290,1
Ovos	15	489	12,9	63,1	-	63,1
Total				6.999,4	4.574,0	2.425,1

1) Calculada como farinha pelos dados ENDEF. 2) 9.845×10^6 litros. 3) Equivalente a 1.072×10^6 dúzias de 600g/dúzia. 4) Inclusive crustáceos, moluscos. 5) Calculado cf. Consumo de Alimentos - Indicadores Sociais 1979. 6) Calculado cf. Consumo de Alimentos - Indicadores Sociais 1979. 7) Estimativa do autor. 8) Estimativa pelo autor num mínimo de 3%. 9) Calculado por diferença.

alimentação da população, enquanto todo esse recurso está sendo utilizado em ração animal para cães, gatos, aves, suínos e, inclusive, para ruminantes pela falta de uma política de alimentação no Brasil.

O outro aspecto pelo qual a soja tem sido preconizada como um recurso alimentício para aumentar a oferta de proteínas, na maioria dos países em desenvolvimento, é o seu baixo custo em relação às proteínas de origem animal, conforme mostram as Tabelas 6, 7, 8 e 9.

TABELA 6. Preço de produtos e custo de proteínas em cruzeiros, em 1958

Produto	Preço/kg (Cr\$)	Proteína (%)	Preço/kg de proteína	Soja = 100
Soja (farinha)	16,00	40,0	40,0	—
Leite	12,00	3,4	360,0	900
Carne (limpa)	60,00	18,0	330,0	825
Peixe (limpo)	80,00	18,0	440,0	1.100
Ovos (20 de 50g)	80,00	13,0	615,0	1.540

TABELA 7. Preços de diferentes alimentos protéicos em Bogor, Indonésia, em fevereiro de 1976

Produto	Preço/kg (US\$)	Proteína (%)	Preço/kg de proteína	Soja = 100
Soja	0,48	38,0	1,27	—
Arroz	0,36	7,0	5,74	452
Feijões secos	0,36	23,0	1,57	123
Bife	2,17	15,0	14,47	1.139
Ovo	1,57	12,0	13,05	1.027
Carne de porco	2,89	12,0	24,88	1.959
Ave	2,89	20,0	14,45	1.138

Fonte: Winarno, F.G. & Karyadi, D., 1976.

Os dados existentes mostram claramente que a proteína de soja custa dez vezes menos que as proteínas de origem animal, quer seja no Brasil, quer em outros países, chegando, às vezes, em alguns casos, a custar 19 vezes menos que a proteína de carne bovina (Tabela 8). Esses dados merecem ainda alguns comentários. Em 1980, o trigo custava US\$235/tonelada e a farinha de trigo no moinho, Cr\$27,79/quilo-

grama. Por causa do subsídio, era comercializada ao preço médio de Cr\$6,84/quilograma. A farinha de soja desengordurada, com 50% de proteína e sem subsídio, na mesma época custava Cr\$16,95/quilograma. Em virtude da retirada gradual do subsídio, a farinha de trigo experimentou um aumento vertiginoso de 4.692%, passando de 6,84/quilograma em 1980, para Cr\$321,00 em 1984. Por causa desse aumento injustificado, a farinha de soja, nesse mesmo período, 1980/84, aumentou 2.920%, ou seja, mais que o leite, o feijão, a carne e o ovo. Mesmo assim, a proteína de soja é 7,8 a 13 vezes menor que as de origem animal.

TABELA 8. Custo das principais fontes de proteína segundo o preço médio ao consumidor em Campinas, em 1980

Produto	Preço/kg (Cr\$)	Proteína (%)	Preço/kg de proteína	Soja = 100
Soja (farinha)	16,95	50	33,90	—
Feijão	50,00	20	250,00	737,5
Farinha de trigo	6,84	12	57,00	168,1
Leite (especial)	19,00	3,2	593,00	1.749,3
Ovo (20 de 50g)	57,00	12,3	463,40	1.367,0
Carne (de 1. ^a)	122,50	19,0	644,70	1.902,0
Sardinha ^a	40,00	18,0	444,40	1.311,0

(^a) Aproveitamento de 50%.

Fonte: Sales, A.M., 1980.

TABELA 9. Custo das principais fontes de proteína segundo o preço médio ao consumidor em Campinas, em 1984

Produto	Preço/kg (Cr\$)	Proteína (%)	Preço/kg de proteína	Soja = 100	Aumento (%) 1980/84
Soja (farinha)	495,00	50	990,00	—	2.920
Feijão	800,00	20	4.000,00	404	1.600
Farinha de trigo	321,00	12	2.675,00	270	4.693
Leite (especial)	250,00	3,2	7.812,50	789	1.316
Ovos (20 de 50g)	1.130,00	12,3	9.187,00	928	1.982
Carne (de 1. ^a)	2.550,00	19,0	13.421,00	1.355	2.081
Sardinha ^a	800,00	18,0	8.889,00	898	2.000

(^a) Aproveitamento de 50%.

Responder à segunda pergunta não é tarefa fácil e, possivelmente, nenhuma resposta será satisfatória. Atribuir o não-uso da soja apenas à falta de hábitos alimentares, além de ser uma abordagem simplista, denota uma ignorância muito grande ou deliberada má-vontade em encontrar soluções que contribuam para aumentar a oferta de alimentos a preços compatíveis com a renda da população. Caso esse argumento fosse verdadeiro, como justificaria a introdução e incorporação da margarina à dieta da população, uma vez que este produto tem menos de vinte anos?

Curiosamente, a perspectiva de uso da soja na alimentação sempre despertou atitudes inusitadas. A soja encontrou opositores conscientes, às vezes involuntários, às vezes com puro preconceito ou insensibilidade, conforme houve oportunidade de registrar situações bastante representativas desses fatos.

Durante a campanha de uso da soja, promovida pela Secretaria de Agricultura, o Dr. F. Pompeo do Amaral acusa os promotores da campanha de estarem "embaindo" (enganando) a boa-fé dos governos e do próprio povo. Sugere que se deixe a soja como forragem para os animais; ao final do artigo, questiona: "Ou não será essa história de consumir soja pretexto para não se tomarem as medidas precisas para a verdadeira solução dos problemas que se acham implicados na alimentação do povo?"

Por um desses acasos felizes, na mesma página do Arquivo Brasileiro de Nutrição, que transcreveu esse artigo, saiu o resumo de um trabalho, "Dietas para o Lactente Alérgico ao Leite", de Orlando Henrique da França e Ruth Grigorovitchs, do Hospital das Clínicas, no qual os autores informam que as referidas dietas substituem plenamente o leite e respeitam as exigências mínimas nutritivas do lactente.

Recentemente, vi na sala de um professor Ph.D. em Food Science, contrariando tudo que já foi escrito sobre o uso da soja na alimentação infantil, o seguinte cartaz: Cow's milk is good for the calves, breast-milk is good for the baby and soybean milk is good for the one who makes it".

Ouvi de uma professora universitária, Doutora, com especialização no Exterior, esta afirmativa: "O leite de soja está destruindo os hábitos alimentares das crianças da periferia". Ela própria, talvez percebendo a inconsciência da afirmação, completou: "Os produtos de soja, contendo amido, a proteína combina com o amido e fica indisponível".

Aquele professor, embora tenha tirado o título de Ph.D. nos Estados Unidos, esqueceu, ou talvez não saiba, que, segundo Weisberg (1974), em 1973, aproximadamente 10% dos lactentes naquele país se alimentavam com formulações à base de soja. As formulações nutricionalmente balanceadas constituem a melhor alternativa para a alimentação infantil no primeiro ano de vida; após o aleitamento materno, as formulações à base de soja são recomendadas, particularmente para crianças com intolerância ao leite de vaca (AAP Committee on Nutrition, 1976). Infelizmente, no Brasil, não se dispõe, até hoje, de dados estatísticos sobre a incidência de deficiência da lactase.

Em estudos realizados por Fomon (1959), lactentes de 137 a 182 dias foram alimentados com um alimento semelhante ao produto comercial SOBEE. Esse alimento foi capaz de promover uma ingestão protéica de 1,7g/kg/dia, e a taxa de ganho de peso em relação à retenção de nitrogênio foi semelhante à observada em crianças normais alimentadas com leite de vaca. Admite-se que o melhor teste para a avaliação da qualidade de uma proteína com ser humano seja a criança desnutrida. Se, em condições de alimentação controlada, a proteína em estudo, em quantidade modesta, recupera as albuminas do plasma, acumula nitrogênio e recupera a criança, então, considera-se a proteína de boa qualidade. Estudos dessa natureza foram realizados por Granhn et alii (1970) com um alimento à base de proteína isolada de soja, o qual foi tão efetivo na recuperação de crianças malnutridas como o leite de vaca.

Em relação à afirmação de que o amido reagiria com a proteína de soja, lembraria apenas que o Capitão-Veterinário Benedicto Bruno da Silva relata experiências realizadas em seres humanos no Instituto de Fisiologia da Universidade de Pádua, em 1927. Nessas experiências, a digestibilidade dos carboidratos foi de 96,39% e a digestibilidade das substâncias azotadas (proteínas), de 83,90%.

O trecho seguinte de uma correspondência recebida por um colega nosso do ITAL mostra, de forma bastante dramática, como um comentário descuidado, feito por um especialista, pode causar danos a um trabalho que, há anos, penosamente, vem sendo consolidado: (. . .) "Tenho uma filha de seis anos de idade e que foi alimentada desde os dois meses com leite de soja. Hoje, tenho um segundo filho e gostaria de manter o mesmo procedimento, alimentando-o com soja em forma de leite, especialmente. Em conversa, um amigo pesquisador da Universidade me alertou para um elemento componente da soja, uma enzima talvez, de nome sojina, que pode inibir o crescimento. Minha filha não apresentou qualquer problema até hoje, muito ao contrário, é uma criança sadia que nem sequer febre teve, nunca tendo tomado qualquer remédio ou mesmo visitado um médico, porém fico em dúvida quanto à utilização da soja, temendo que esse efeito inibidor possa manifestar-se na adolescência. Gostaria, se possível, que me fosse esclarecido esse assunto e de receber alguma literatura especial sobre a referência.

Este último relato ficou registrado porque foi feito por escrito. Ocorre, com bastante frequência, que pessoas interessadas nos procuram, pessoalmente ou por telefone, perguntando sobre antripsina, fator baciogênico, fitina e outros fatores antinutricionais, porque ouviram dizer que a soja é descalcificante e inibe o crescimento. Esses comentários desfavoráveis à soja podem até, num determinado contexto, dentro de um pequeno grupo de pessoas, ter algum efeito negativo para a sua incorporação à dieta alimentar da população. Vistos de maneira mais abrangente, porém, são irrelevantes e por si só também são insuficientes para responder à segunda pergunta.

Apenas quando o Brasil tiver uma política de alimentação e nutrição com objetivos permanentes, quando a atividade agrícola deixar de ser simplesmente

uma atividade geradora de lucros para o produtor e divisas para o País, quando a produção de alimentos for uma "Razão de Estado" para preservação dos recursos humanos, isto é, quando os alimentos forem produzidos para atender às necessidades da população, então, possivelmente, sem paixões, a soja terá seu lugar de destaque.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AAP COMMITTEE ON NUTRITION. Commentary on breast-feeding and infant formulas, including standard for formulas. *Pediatrics*, 57:278-85, 1976.
- ALBUQUERQUE, M. & CARDOSO, E.M.R. A mandioca no Trópico Úmido. Brasília, Editerra, 1981. 251p.
- AMARAL, A. A soja e nutrição. São Paulo, Secretaria da Agricultura do Estado de São Paulo, 1958. 54p.
- AMARAL, F.P. O sentido da campanha em favor do uso da soja na alimentação humana. *Revista de Medicina e Cirurgia*, 18(2), 1958. Transcrito em: *Arquivos Brasileiros de Nutrição*, 14(2):142-3, 1958.
- CALIL, J. Vamos plantar soja. São Paulo, Melhoramentos, 1952. (ABC do Lavrador Prático, 2)
- FOMON, S.J. Comparative study of human milk and soya bean formulas in promoting growth and nitrogen retention. *Pediatrics*, 24:574-84, 1959.
- FRANÇA, O.H. da & GRIGOROVITCHS, R. Dietas para lactente alérgico ao leite. *Pediatrica Prática*, 28(10), 1957. Transcrito em: *Arquivos Brasileiros de Nutrição*, 14(2):142, 1958.
- FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, Rio de Janeiro, RJ. *Anuário Estatístico do Brasil*. Rio de Janeiro, 1978.
- FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, Rio de Janeiro, RJ. *Estudo nacional de despesa familiar*. Rio de Janeiro, 1978.
- GRAHAN, G.C.; PLACKO, R.P.; MORALES, E.; ACEVEDO, G. & GORDANO, A. Soy protein quality. *Am. J. Dis. Child.*, 120:419, 1970.
- GUIMARÃES, R.F. Óleo de soja. *Boletim de Agricultura*, São Paulo, 19(1):59-60, 1918.
- LOBBE, H. A soja na alimentação do homem. *Chácara e Quintais*, 53:296-7, 1936.
- MARTINS, I. Requerimentos de energia e nutrientes da população brasileira. *Revista de Saúde Pública*, 13 (Supl. 1):1-20, 1979.
- MAURON, J. Proteins enriched foods: facts and illusions. Nestlé Research. New Lousianne, p.140-145, 1976.

- MEDINA, J.C. Primeiras notícias da soja no Brasil. In: MIYASAKA, S. & MEDINA, J.C., eds. *A soja no Brasil*. Campinas, Instituto de Tecnologia de Alimentos, 1981. p.17.
- MELO, M.L. Leite de soja na alimentação do lactente. *Boletim de Agricultura*, Belo Horizonte, 2(9/10):51-3, 1953.
- MELO, M.L. A soja nas distrofias alimentares infantis, *Arquivos de Saúde Pública*, 2(3):121-38, 1955.
- MYASAKA, S. & MEDINA, J.C. Pesquisas e fomento da soja anteriores ao serviço de expansão da soja. In:_____ & _____. *A soja no Brasil*. Campinas, ITAL, 1981. p.24-5.
- MORAES, N.L.A. de; ALVIM, E.F.; SOUZA, G. & COSTA, A.L.M. *Lactário à base de leite de soja*. Rio de Janeiro, Ministério da Saúde, 1957. 51p. (Série Informe Técnico, 5).
- SALES, A.M. Alimentos protéicos de baixo custo. *Bol. da S.B.C.T.A.*, Campinas, 53:1-19, 1980.
- SILVA, B.B. *A soja; sua importância na alimentação, seu emprego no pão*. São Paulo, Secretaria da Agricultura, Indústria e Comércio de São Paulo, 1941. 188p.
- SILVA, J.G.; BARROS, C.S. & COLI, M. *A soja no prato nosso de cada dia*. São Paulo, Secretaria da Agricultura do Estado de São Paulo, 1941. 188p.
- SMITH, A.C. *Proteínas; aspecto crítico de uma política de alimentação e nutrição*. Guaíba, NOVAL, 1982. 38p.
- SPERLING, V. A soja na alimentação humana. *Boletim de Agricultura*, São Paulo, 46: 359-61, 1945.
- TELLES, A.Q. Os produtos de soja. *Boletim de Agricultura*, São Paulo, 11(1):1009-15, 1910.
- WEISBERG, S.M. Nutritional experience with infant formulas containing soy. *J. Am. Oil Chem. Soc.*, 51:204A-7A, 1974.
- WINARNO, F.G. & KARYADI, D. Nutrition and processing of soybeans. *International Soybean Program*, 10:137-42, 1976.